



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“Efecto de los aditivos: antibiótico, prebiótico y probiótico en el rendimiento y conteo microbiológico en pollos de engorde”**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Médico  
Veterinario Zootecnista

Autoras:

Erika Eugenia Barrera Yanza

CI: 0105952196

Karina Estefanía Chullca Malo

CI: 0105585491

Director:

Dr. Fabián Manuel Astudillo Riera Mg.

CI: 0102342383

**Cuenca, Ecuador**

23-septiembre-2019



## Resumen

**Objetivo:** evaluar el efecto de un antibiótico, prebiótico, probiótico y la mezcla de prebiótico y probiótico en el rendimiento y conteo microbiológico en pollos de engorde. **Materiales y Métodos:** se emplearon 400 pollos híbridos (Cobb 500) de un día de edad, con peso  $48,28 \pm 2g$ . Se utilizó el diseño de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1= (control negativo o testigo), T2= (antibiótico promotor de crecimiento), T3= MOS= (Manano oligosacáridos), T4= (*Bacillus subtilis*), T5= (combinación de MOS y BS). Las variables evaluadas fueron: Peso vivo (g), Consumo de alimento (g), Ganancia media diaria (g), Conversión alimenticia (g), Eficiencia alimenticia (%), Mortalidad (%) y Conteo microbiológico (UFC/gramo de contenido intestinal). Para el conteo microbiológico se tomaron al azar a los 21 y 49 días, 2 pollos por cada unidad experimental ( $n= 8$ ), los cuales fueron sacrificados para obtener porciones de íleon y ciegos, estos fueron enviados al laboratorio donde se realizó el conteo (*Salmonella spp.* y *E. coli*). **Resultados:** el peso vivo del T2 reflejó diferencias estadísticas ( $p<0,05$ ) a los días 0-21 de edad, para el resto de las variables no se encontraron diferencias estadísticas en ninguno de los periodos. El T4 obtuvo los mejores costos de producción. **Conclusiones:** el uso de estos aditivos no reflejó diferencias marcadas, sin embargo, son alternativas al uso de APC, por su nula tendencia a la resistencia y al no dejar residuos en productos de origen animal destinados a consumo humano.

**Palabras claves:** Aditivos microbianos. Cobb 500. *Escherichia coli*. *Salmonella spp.*



## Abstract

**Objective:** to evaluate the effect of an antibiotic, prebiotic, probiotic and the mixture of prebiotic and probiotic on performance and microbiological count in broilers.

**Materials and methods:** 400 one-day hybrid chickens (Cobb 500) were used, weighing  $48.28 \pm 2$  g. A Random Block Design with 5 treatments and 4 repetitions was used. The treatments were: T1 = (negative control), T2 = (growth promoting antibiotic), T3 = MOS = (mannooligosaccharides), T4 = (*Bacillus subtilis*), T5 = (combination of MOS and BS). The variables evaluated were: live weight (g), food consumption (g), average daily gain (g), food conversion index (g), food efficiency (%), mortality (%) and microbiological count (CFU / gram of intestinal content) For the microbiological count, 2 chickens were taken at random at 21 and 49 days, for each experimental unit ( $n = 8$ ), which were sacrificed to obtain portions of the ileum and blind, these were sent to the laboratory where it was performed the count (*Salmonella spp.* and *E. coli*). **Results:** T2 live weight reflected statistical differences ( $p < 0.05$ ) on days 0-21 of age, for the rest of the variables no statistical differences were found in any of the periods. The T4 obtained the best production costs. **Conclusions:** the use of these additives did not reflect marked variations; however, they are alternatives to the use of APC, due to their zero tendency to resistance and not leaving residues in animal products intended for human consumption.

**Keywords:** Microbial additives. Cobb 500. *Escherichia coli*. *Salmonella spp.*



## Índice del Trabajo

Resumen .....	2
Abstract.....	3
Índice del Trabajo .....	4
Índice de Figuras .....	5
Índice de Tablas.....	6
Índice de Anexos .....	7
1. Introducción .....	16
1.1. Objetivos .....	17
1.2. Hipótesis.....	17
2. Marco teórico .....	18
3. Materiales y Métodos .....	29
4. Resultados y Discusión .....	33
5. Conclusiones .....	40
6. Recomendaciones .....	41
7. Bibliografía .....	42
8. Anexos.....	49



## Índice de Figuras

Figura 1. Uso de los prebióticos, probióticos y simbióticos en nutrición animal ....	24
Figura 2. Mecanismos de acción de los prebióticos, probióticos y simbióticos .....	24
Figura 3. Mapa de la granja experimental Irquis.....	29
Figura 4. Mortalidad acumulada del día 0 – 49 por tratamiento %.....	36



## Índice de Tablas

Tabla 1. Proceso de retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal .....	19
Tabla 2. Lista de sustancias farmacológicamente activas cuyos LMR se han establecido.....	22
Tabla 3. Historia de los probióticos, prebióticos y simbióticos. ....	23
Tabla 4. Principales microorganismos con potencial probiótico. ....	27
Tabla 5. Perfil nutricional (Cobb 500). ....	30
Tabla 6. Tratamientos utilizados en la investigación. ....	31
Tabla 7. Peso y consumo al día 21 y 49 de edad. ....	33
Tabla 8. GMDP y ICA al día 21 y 49 de edad. ....	35
Tabla 9. Eficiencia alimenticia % al final de la investigación. ....	37
Tabla 10. Conteo microbiológico (UFC/G) al día 21. ....	37
Tabla 11. Conteo microbiológico (UFC/G) al día 49. ....	38
Tabla 12. Costos de producción. ....	38



## Índice de Anexos

Anexos 1.Acondicionamiento del galpón .....	49
Anexos 2.Recepción y pesaje del pollito día 1. ....	49
Anexos 3.Registro del peso del pollito y colocación en las unidades experimentales. .....	50
Anexos 4.Pesaje y servicio del alimento. ....	51
Anexos 5.Vacunación al día 8. ....	51
Anexos 6.Toma de muestras de íleon y ciegos al día 21 de edad. ....	52
Anexos 7.Pesaje al día 28.....	52
Anexos 8.Toma de muestras de íleon y ciegos al día 49 de edad.....	53
Anexos 9.Día 49 finalización de la investigación. ....	53
Anexos 10.Análisis de varianza para el peso y consumo 0-21 días, 22-49 días y 0- 49 días de edad. ....	54
Anexos 11. Análisis de varianza para la GMDP y CA a los 0-21 días, 22-49 días y 0-49 días de edad. ....	56
Anexos 12. Análisis de varianza para la mortalidad 0-21 días, 22-49 días y 0-49 días de edad. ....	58
Anexos 13. Prueba de Bonferroni para E. coli y Salmonella a los 21 y 49 días de edad.....	59
Anexos 14. Fichas técnicas de los aditivos utilizados .....	60



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Erika Eugenia Barrera Yanza autor/a del trabajo de titulación **"EFECTO DE LOS ADITIVOS: ANTIBIÓTICO, PREBIÓTICO Y PROBIÓTICO, EN EL RENDIMIENTO Y CONTEO MICROBIOLÓGICO EN POLLOS DE ENGORDE"**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 23 de septiembre de 2019

Erika Eugenia Barrera Yanza

C.I: 0105952196





### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Erika Eugenia Barrera Yanza en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"EFECTO DE LOS ADITIVOS: ANTIBIÓTICO, PREBIÓTICO Y PROBIÓTICO, EN EL RENDIMIENTO Y CONTEO MICROBIOLÓGICO EN POLLOS DE ENGORDE"**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca. 23 de septiembre de 2019

Erika Eugenia Barrera Yanza

C.I: 0105952196



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Karina Estefanía Chullca Malo autor/a del trabajo de titulación **“EFECTO DE LOS ADITIVOS: ANTIBIÓTICO, PREBIÓTICO Y PROBIÓTICO, EN EL RENDIMIENTO Y CONTEO MICROBIOLÓGICO EN POLLOS DE ENGORDE”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 23 de septiembre de 2019

Karina Estefanía Chullca Malo

C.I: 0105585491



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

Karina Estefanía Chulca Malo en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **"EFECTO DE LOS ADITIVOS: ANTIBIÓTICO, PREBIÓTICO Y PROBIÓTICO, EN EL RENDIMIENTO Y CONTEO MICROBIOLÓGICO EN POLLOS DE ENGORDE"**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca. 23 de septiembre de 2019

Karina Estefanía Chulca Malo

C.I: 0105585491



## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero agradecer a mi madre por apoyarme en todo momento, luego a mi familia por todo su apoyo. También un agradecimiento muy especial a Edison Álvarez, por apoyarme y ayudarme en este largo camino.

A mi director de tesis Dr. Fabián Astudillo, por apoyarnos en todo momento. También un agradecimiento muy sincero al Dr. Diego Rodríguez Y por último a todos los docentes de la facultad, incluso a los ex docentes, aquellos que nos guiaron el camino para terminar esta grandiosa carrera.

También un agradecimiento muy sincero a Erika Barrera mi compañera, amiga, confidente y sobre todo la mejor compañera de tesis, hemos pasado por muchas situaciones juntas buenas y malas, pero la amistad ha sido siempre la que nos ha ayudado a sobre llevar los problemas.

Karina Chulca Malo.



## **Agradecimiento**

A la Universidad de Cuenca, a su carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por participar de mi formación moral e intelectual, de la misma manera a sus docentes y ex docentes por el granito de arena aportado por cada uno.

Al director de este trabajo de tesis, Dr. Fabián Astudillo por dedicarnos su tiempo y conocimientos.

A mi familia, por haber sido un soporte vital durante todo este tiempo.

Un agradecimiento especial al Sr. Juan Carlos Yunga MVZ y su familia, pues, aunque ellos talvez no lo saben, su participación en mi vida ha sido de gran ayuda. De la misma manera al Sr. Claudio Cuenca, por ser mi amigo y una gran ayuda durante toda esta etapa.

Y a mi amiga de tesis Karina Chullca, por su amistad, por su confianza, por haber recorrido este camino conmigo, por no dejar nunca que algún inconveniente hiciera estragos en nuestra amistad.

Erika Barrera Y.



### **Dedicatoria**

En memoria de mí padre, quien fue la persona que me inculco el amor y la vocación hacia esta maravillosa carrera, lamentablemente mi padre hoy ya no está y eso me llena de mucha nostalgia saber que no podrá ver todo lo que he logrado gracias a él, sus enseñanzas quedaran grabadas en lo muy profundo de mi corazón y hare honra a su nombre Francisco Chullca. También se lo dedico a mi madre Rosa Malo, que luego de la partida de mi padre tuvo que tomar su lugar y apoyarme a pesar de las adversidades para terminar la carrera y. Y por último a mi abuelito Manuel Malo, quien ha sido mi fortaleza para seguir adelante.

Karina Chullca Malo



## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mis padres, la Sra. Aurora Yanza y el Sr. Cirilo Barrera por haberme apoyado durante este duro camino, su presencia y ayuda a sido sin duda un factor importante. De la misma forma a mis hermanos, a los cuales les deseo de todo corazón que lleguen a cumplir cada uno de sus metas y sueños.

Se lo dedico también a esos seres que no tienen voz, porque algún día no haya uno solo pasando hambre y frío en ninguna parte del mundo, y a todas las mascotas que fueron mis compañeras en las noches de estudio de este largo proceso.

Erika Barrera Y.



## 1. Introducción

En los últimos 30 años, el sector agropecuario ha sido muy dinámico en especial en la actividad avícola, debido a que existe una gran demanda de sus productos, y es por eso que, los productores de maíz y soya se han visto en la necesidad de aumentar sus producciones, para hacer posible la elaboración de alimento balanceado que cubra los requerimientos alimenticios de las aves, a través de los subproductos resultantes que son usados como materia prima. (Vargas, 2016).

La avicultura en Ecuador, compromete un futuro alentador, en la medida en que los productores desarrollen procesos tecnológicos innovadores y alianzas en toda la cadena avícola que les permita competir en mejores condiciones (Aillon, 2012). Para aumentar la ganancia de peso de los animales se ha utilizado la selección genética, lo que ha mejorado la conversión de alimento; sin embargo, existen cepas bacterianas de *E. coli* y *Salmonella spp.*, cada vez más patógenas y resistentes, que perjudica la salud de órganos y tejidos relacionados a la respuesta inmunológica del pollo (Chávez y col, 2015). Para evitar el crecimiento de esta población bacteriana, se somete a los animales a tratamientos de antibióticos o quimioterapéuticos, capaces de eliminar no solo a los elementos patógenos sino también a la microbiota necesaria para el buen funcionamiento del aparato digestivos (García, 2012).

Se hace necesario entonces el uso de ciertos aditivos más inocuos como los probióticos, prebióticos y simbióticos, los cuales son una alternativa prometedora para el mundo (Vega, 2010).

Los probióticos pueden estar conformados por un solo tipo de microorganismos o por combinaciones de estos con el fin de lograr mayor eficiencia al colonizar el intestino (Díaz y col, 2017), por tal motivo, para una buena eficiencia los aditivos se deben utilizar en los primeros días de vida, para que ocurra la exclusión competitiva, principalmente beneficiando un buen equilibrio entre los microorganismos benéficos para obtener así mejores resultados (Lorençon y col, 2007)

Los prebióticos han mostrado modificar la microbiota gastrointestinal y el sistema inmune, reducción de patógenos invasores como *Salmonella enteritidis* y *E. coli*, y reducción del colesterol y compuestos de olor (Hajati y Rezaei, 2010)

La mezcla de probióticos y prebióticos se ha conceptualizado como simbióticos y constituye un nuevo concepto en la utilización de aditivos en dietas para aves, lo cual brinda beneficios al huésped mediante el aumento de la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal (Castillo, 2010)





## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar los efectos de un antibiótico, prebiótico, probiótico y la mezcla de prebióticos y probióticos en el rendimiento y conteo microbiológico en pollos de engorde

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Determinar el impacto económico de la suplementación de los aditivos en las dietas de pollos de engorde

Analizar el efecto de los aditivos suplementados en la dieta de pollos de engorde en la población bacteriana patógena.

## **1.2. Hipótesis**

La adición de prebióticos y probióticos en las dietas de pollos de engorde, sí es una alternativa al uso de antibióticos y beneficiará los parámetros zootécnicos.



## **2. Marco teórico**

### **Historia de los antimicrobianos**

En la década de 1940 investigadores habían notado que el uso de antibióticos en el alimento de las aves provocaba un incremento en la ganancia de peso (Ardoino y col, 2017). Pero aun así existieron preocupaciones en lo relativo a la resistencia bacteriana, incluso se llegó a creer que ésta era de naturaleza puramente cromosomal, por tal motivo, se considera que no existía riesgo al usar antibióticos. Por ende, en 1951 la FDA (United States Food and Drug Administration), aprobó el uso de antimicrobianos en el alimento para los animales, sin necesidad de prescripción veterinaria (Jones y col, 2003).

Con el pasar de los años en el Reino Unido (1969), se elaboró un informe presidido por el científico Ingles Prof. Swann, quien en ese entonces reconocía la escasez de datos científicos para evaluar los riesgos que implicaba el uso de antibióticos, en especial de los antibióticos promotores de crecimiento (APC), en la alimentación para aves, por lo que, recomendó abandonar esta práctica, debido a los efectos adversos que pudiera tener en la salud pública (Gyles, 2011), lo que se refleja en la Tabla 1.

Por otro lado, en 1970, la CEE aprobó el uso de aditivos como promotores de crecimiento, aquellos antibióticos que tuvieran efecto demostrado en el crecimiento animal y fueran activos frente a bacterias Gram positivas; en ese mismo año, en Europa se eliminó como promotores a ciertos antibióticos que fueran utilizados en medicina humana y animal como son: tetraciclinas o B- lactámicos (Torres y col, 2002)

### **Definición**

#### **Antibiótico**

Es una sustancia química que posee la capacidad de matar o inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos (Santiago y col, 2009). Se obtienen por síntesis o naturalmente a partir de cultivos de microorganismos mediante la modificación de la estructura química (Errecalde, 2004). Los antibióticos comparten la propiedad de toxicidad selectiva, estos son más tóxicos para un organismo invasor, que para un animal o huésped humano (Pakseresht y col, 2014).

*Tabla 1. Proceso de retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal*

1945	La Unión Europea publica las primeras advertencias del riesgo de desarrollo de
1960	resistencia bacterianas y demostración de su transmisión vertical y horizontal.
1960	Comienza el uso de antibióticos en piensos (penicilina, estreptomicina, tetraciclinas)
1969	El comité Swann recomienda imponer restricciones al uso de antimicrobianos en pienso, para permitir solo aquellos no usados como terapéuticos en medicina humana y veterinaria
1970	La mayoría de las recomendaciones por Swann se llevan a la práctica en el reino Unido
1975	Relajación de las recomendaciones Swann. Se permite el uso como APC de espiramicina y tilosina, a pesar de tener análogos en la medicina humana
1984	Los granjeros suecos solicitan a su Gobierno la prohibición de los APC a causa de las preocupaciones de los consumidores
1986	Prohibición de los APC en Suecia fundamentada en el desarrollo de resistencias y en sus efectos “inseguros” a largo plazo
1993	Primeros estudios que muestran una relación entre el uso de avoparcina y el aumento de transición de enterococos resistentes a vancomicina, antibiótico del mismo grupo (glucopéptidos)
1995	Suecia y Finlandia entran en la Unión Europea con permiso para mantener su prohibición de los APC. Prohibición de la avoparcina en Dinamarca
1996	Prohibición de la virginiamicina en Dinamarca y de la avoparcina en Alemania
1997	La UE prohíbe la avoparcina. La OMS concluye que “es esencial sustituir el uso los APC”
1998	La UE prohíbe la ardamicina como APC, por riesgos de resistencias cruzadas, y el uso desde 1999 de otros 4 antibióticos (virginiamicina, bacitrazina Zn, fosfato de tilosina, espiramicina), como medida de preocupación. Dinamarca prohíbe todos los APC
1999	El comité científico permanente de la Comisión Europea (CE) recomienda el abandono de los APC que pueden ser usados en medicina humana o veterinaria y que pueden promover la resistencia cruzada. Se prohíbe el uso de inhibidores (alaquinox, carbadox) por motivos de salud laboral
2000	La industria farmacéutica se opone judicialmente a la decisión de la CE, sin resultado
2001	Retirada de seis sustancias anticoccidiosis (amprolio, ídem+etopabato,
2006	metilclorpidol, ídem+metilbenzocato, arprinnocina, nicarbacina)
2006	Prohibición del uso de los restantes APC (avilamicina, flavofosfolipo, salinomicina, monensina). Los dos últimos podrán seguir siendo empleados en pollos como coccidiostatos
2019	AGROCALIDAD, En Ecuador prohíbe la fabricación, formulación, importación, comercialización, registro y uso de productos que contengan el ingrediente activo colistina.

ADAPTADO: (Gutiérrez y col, 2013) (AGROCALIDAD, 2019)



## **Mecanismo de acción de los antibióticos**

De acuerdo a Escobar (2017), los antimicrobianos tienen una serie de mecanismos que son muy diferentes entre ellos, y cuyos blancos se encuentran en diferentes regiones de la célula atacada, estos mecanismos son:

- Inhibición de la síntesis de la pared celular: Los antibióticos que comparten este mecanismo actúan a distintos niveles de la biosíntesis del peptidoglucano, causando la pérdida de la rigidez de la célula bacteriana, provocándole la muerte (Bado y col, 2013)
- Inhibición de la síntesis de proteínas: Actúan sobre las subunidades ribosomales, donde se localizan proteínas específicas, sobre las cuales actúan los antimicrobianos, interfiriendo con la función ribosomal bacteriana (Modi y col, 2014)
- Inhibición del metabolismo bacteriano: Interfieren en la síntesis de metabolitos por bloqueo competitivo en la biosíntesis de precursores (Mendoza, 2011)
- Inhibición de la actividad o síntesis del ácido nucleico: Actúan inhibiendo la replicación del ADN mediante la inhibición de la actividad del ADN girasa, la cual está involucrada en el rompimiento y reunión de tiras de ADN (Høiby y col, 2010)

## **Uso de APC en avicultura**

En nuestro medio es una práctica común del día a día, ya que estos brindan excelentes beneficios en el rendimiento productivo al mejorar la absorción y el aprovechamiento de los nutrientes ingeridos logrando mejores ganancias de peso e índices de conversión (Landers y col, 2012).

Colin (1994), reconoce que los efectos de los APC son los siguientes:

- Favorecer el crecimiento en el aparato gastrointestinal de microorganismos que sintetizan nutrientes o inhibir a microorganismos que destruyen nutrientes
- Inhibir el crecimiento de organismos que producen cantidades excesivas de amoníaco y otros compuestos tóxicos.
- Mejorar la absorción de nutrientes.

Aunque los beneficios de los APC en la avicultura son los mejores, existen riesgos de resistencia a los antibióticos, por tal motivo, la Unión Europea en el 2006 (Tabla 1) prohibió el uso definitivo de APC, en especial los que puedan causar resistencia cruzada (Cheng y col, 2014). Así mismo, la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) desde el 15 de enero del año en curso mediante resolución 003, resuelve prohibir la fabricación, comercialización y uso de



productos que contengan colistina (Tabla 1), es así que, la Organización mundial de la salud (OMS) señala que para el año 2050, la resistencia antimicrobiana cobrará más de 10 millones de vidas, siendo la principal causa de muerte a nivel mundial (AGROCALIDAD, 2019).

Debido a estas restricciones, ha sido de gran interés desarrollar alternativas, que brinden los mismos efectos benéficos en la producción avícola, siempre y cuando se cumpla con la seguridad alimentaria para los consumidores (Aillon, 2012).

### **Resistencia antimicrobiana**

La resistencia se entiende como el mecanismo mediante el cual la bacteria puede disminuir la acción de los agentes antimicrobianos (Sussmann y col, 2003). Según Bergeron & Ouellette (1998) la base de la resistencia bacteriana está en la selección de cepas resistentes que producen ciertas cantidades de antibiótico. El antibiótico no induce resistencia, solamente selecciona. La resistencia a los antimicrobianos es un fenómeno biológico natural, que cada vez que se ha puesto en uso un nuevo agente antimicrobiano en el ámbito clínico, se han detectado cepas de microorganismos resistentes, o sea, cepas que puedan reproducirse en presencia de concentraciones mayores del fármaco de las que se administra en dosis terapéuticas (WHO, 2001).

En medicina veterinaria existen casos bien documentados de bacterias del género *Salmonella* y otras entéricas Gram negativas como *Escherichia coli*, que pueden también afectar al hombre. El intercambio genético en el intestino es un importante elemento de riesgo para que estos dos géneros Gram negativos representen los mayores riesgos de transferencia zoonótica de resistencias (Errecalde, 2004).

Toda esta problemática, sumada a la necesidad de preservar la salud pública, conllevó a las autoridades sanitarias a establecer límites máximos de residuos sugeridos (LMRs) en los diferentes tejidos y especies de animales comestibles, cuyo estándar pretende establecer niveles de tolerancia mínimos para la seguridad alimentaria (Tabla 2). En este sentido y para garantizar tales límites para un antibiótico de uso frecuente en la industria avícola, el propio fabricante recomienda no destinar las aves para consumo humano antes de siete días de finalizado el tratamiento. Sin embargo, para efectos de pretender garantizar la producción, tales tiempos con frecuencia no son respetados (Barrios, 2012).

Tabla 2. Lista de sustancias farmacológicamente activas cuyos LMR se han establecido.

Sustancias farmacológicas activa	Especie animal	LMR (mg/kg) /Tejido diana
Trimetoprim	Aves (no productoras de huevo para el consumo humano)	50/músculo, piel más grasa, hígado, riñón
Enrofloxacin	Aves (no productoras de huevo para el consumo humano)	100/músculo, piel más grasa; 200/ hígado; 300 riñón
Tilosina	Aves (no productoras de huevo para el consumo humano)	100/ piel más grasa, hígado, riñón
Florfenicol	Pollo	100/ músculo; 200/ piel y grasa
Clortetraciclina	Todas las especies productoras de alimento	100/ musculo y leche; 200/ huevos; 300/ hígado; 600/ riñón
Oxitetraciclina	Todas las especies productoras de alimento	100/ músculo, leche; 300/ hígado; 600/ riñón; 200 huevos

ADAPTADO: (Grande y col, 2009)

### Tipos de resistencia bacteriana

- Natural o intrínseca. – es propia de cada familia, especie o grupo bacteriano. Por ejemplo, todos los microorganismos Gram negativos son resistentes a la vancomicina, y esta situación no es variable (Vignoli y col, 2006). Es una propiedad específica de las bacterias, desarrollada en forma natural en ausencia de mecanismos de presión de selección antimicrobiana, es decir, su aparición es anterior al uso de los antibióticos, sus mecanismos permanentes de resistencia están determinados genéticamente y no están correlacionados con el incremento de dosis del antibiótico. Los microorganismos que producen antibióticos son por definición, resistentes. En el caso de la resistencia natural, todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les permite tener ventajas competitivas con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso que se emplee cierto antibiótico (Martínez, 2012).
- Adquirida. - la población de bacterias sensibles normalmente puede volverse resistente a los agentes antimicrobianos a través de cambios puntuales en el ADN (mutación y selección), o mediante la adquisición de información genética de otras bacterias que codifiquen la resistencia. Este último evento hace que una bacteria pueda adquirir la resistencia a una o varios antibióticos sin necesidad de haber estado en contacto con estos (Sussmann y col, 2003).

### Alternativa al uso de antimicrobianos

Las empresas avícolas, para ser competitivas en el mercado global, deben adaptarse a la tendencia de no utilización de APC, aun conociendo sus beneficios en el comportamiento productivo de las aves. Esta restricción ha hecho posible que surja una opción prometedora basada en la modulación de la microbiota a través de la dieta, con una nueva creación de productos, desarrollados con la finalidad de auxiliar en el equilibrio benéfico de la microbiota del tracto gastrointestinal (TGI), como: los probióticos y los prebióticos u oligosacáridos (Castillo y col, 2010). También existe un marcado interés en utilizar alternativas naturales a los APC, tales como enzimas, extracto de plantas y acidificantes, los cuales pueden limitar el número de bacterias patógenas, mejorar la capacidad de absorción del intestino y mejorar el rendimiento productivo (González y col, 2013).

### Historia y definiciones de los probióticos, prebióticos y simbióticos.

Tabla 3. Historia de los probióticos, prebióticos y simbióticos.

Probióticos	Prebióticos	Simbióticos
Metchnikoff y Tissier fueron los primeros que hicieron propuestas científicas con respecto a la utilización probiótica de bacterias, aun cuando la palabra probiótico no se acuñó hasta 1960 (FAO, 2006) En 1960, Japón fue el primer país en usar probióticos. La China comenzó con el uso de probióticos en 1980. Para 1989 la FDA aprobó 42 probióticos (Cheng y col, 2014).	En los años 80 se realizaron los primeros estudios sobre prebióticos, cuando investigadores japoneses evidenciaron en cultivos <i>in vitro</i> , utilizando como inóculo heces humanas que ciertos oligosacáridos no digeribles eran fermentables selectivamente por bifidobacterias y además podían estimular su crecimiento (Corzo y col, 2015)	Los japoneses introdujeron el término “alimentos funcionales” refiriéndose a los probióticos y prebióticos, resultando la combinación de estos, en el término simbiótico, y que en Europa se dio a conocer como “alimento nuevo o novedoso”, por su efecto beneficioso sinérgico al huésped, (Peña, 2007)

### Probióticos

Son microorganismos vivos, que al ser administrados en dosis adecuadas confieren beneficios para salud del consumidor, además de su valor nutricional normal, promoviendo de un balance ventajoso de la microbiota (FAO, 2016)

### Prebióticos

Gibson y col (2004), definieron a los prebióticos como “ingredientes que al ser fermentados selectivamente dan lugar a cambios específicos en la composición de



la microbiota, confiriendo beneficios para la salud del hospedador”, que nutren de esta manera a ciertos grupos de microorganismos habitantes del intestino, y que a la vez favorece el crecimiento de bacterias benéficas sobre las nocivas (WGO, 2017).

### Simbióticos

Es un producto que contiene combinaciones de probióticos y prebióticos, que brinda beneficios al huésped, a través de la implantación de microorganismos vivos de la dieta en el TGI (Hernández y col, 2015), aumentando la supervivencia de las bacterias que promueven la salud, con el fin de modificar la microbiota intestinal y su metabolismo (Olagnero y col, 2007).

De acuerdo con Calle Loja (2011) las características de los simbióticos son las siguientes:

- No deben metabolizarse o ser absorbidos durante su pasaje por el tracto digestivo superior.
- Deben servir como sustrato a una o más bacterias intestinales benéficas (estas serán estimuladas a crecer y/o volverse metabólicamente activas).
- Poseer la capacidad de alterar la microbiota intestinal de una manera favorable a la salud del hospedero.
- Deben inducir efectos benéficos sistémicos o en la luz intestinal del hospedero.

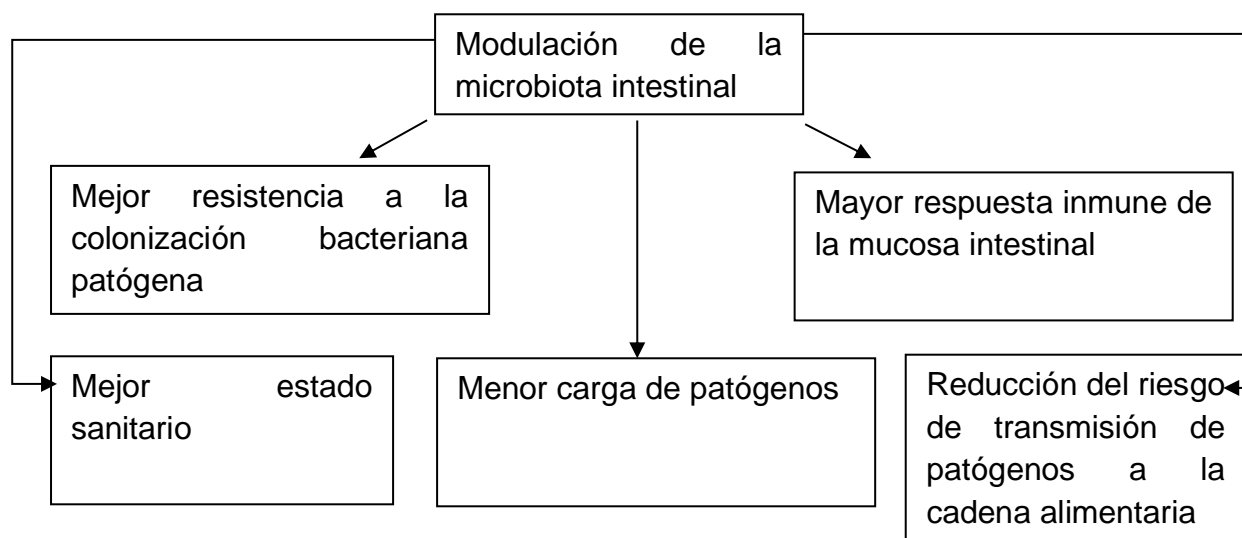


Figura 1. Uso de los prebióticos, probióticos y simbióticos en nutrición animal

ADAPTADO: (FAO, 2006)



MECANISMOS DE ACCION	Exclusion competitiva por los nutrientes o por la adhesion en la mucosa intestinal
	Desactivacion de determinadas toxinas
	Reduccion de concentracion de oxigeno
	Promocion de la funcion de barrera gastrointestinal
	Regulacion de la permedabilidad del epitelio intestinal y desarrollo del mismo
	Sintesis de bacteriocinas y otros metabolitos
	Actividades enzimaticas varias inductoras de la digestion y de la absorcion de nutrientes
	Diversos efectos inmunomoduladores

Figura 2. Mecanismos de acción de los prebióticos, probióticos y simbióticos

ADAPTADO: (Blanch, 2016)

### Aplicación de probióticos y prebióticos en la industria pecuaria

Lan y Kim (2018), observaron que tras alimentar a cerdos de engorde con dietas suplementadas con *B.licheniformis* y *B. subtilis*, disminuía significativamente la emisión amoniacal en la granja y los purines presentaban un pH más ácido. Por otro lado Krause y col (2010), demostraron que la inclusión de una cepa de *B. subtilis* en la dieta de lechones destetados, derivó en una reducción de los recuentos de *E. coli* k88 en heces, así como de la diarrea y una mayor diversidad microbiana en el intestino.

Yañez y col (2009), realizaron una prueba experimental con terneros jóvenes, incorporando en su dieta un probiótico comercial, el cual mostró una reducción significativa de la diarrea. Saro y col (2017), al evaluar cepas probióticas de *L. acidophilus*, encontraron que las vacas que los consumieron produjeron más leche y con mayor contenido proteico y sólidos no grasos; así mismo, demostraron una menor excreción fecal de *E. coli* O157:H17.

La aplicación de cepas probióticas en la producción de aves de corral deberían poseer las siguientes características: la bacteria debería ser parte de la microbiota normal de las aves, debe ser capaz de adherirse al epitelio intestinal y resistir condiciones ambientales severas como alta acidez en el estómago y la tolerancia a las sales biliares, y competir con otros microorganismos intestinales para la colonización de TGI, así como, ser capaz de ejercer efectos benéficos en el



hospedador y mantener una alta viabilidad en condiciones normales de almacenamiento, después de procesos industriales tales como liofilización o la micro encapsulación (Corujo, 2001).

Se ha demostrado la posibilidad de mejorar las características organolépticas de la carne ya sea fresca o congelada, como textura, jugosidad y apariencia, mediante la inclusión de probióticos en la alimentación de las aves. Los resultados obtenidos en investigaciones sobre las características sensorias de la carne son variables. En investigaciones se observaron resultados significativos al encontrar mejor sabor de la carne de aves suplementada con probióticos; mientras que otros investigadores no evidenciaron mejoras en la palatabilidad, ni en el aspecto general de esta (Díaz y col, 2017)

El uso de prebióticos mostró un efecto similar al obtenido con los antibióticos, pero se eliminaron los efectos indeseables (residuos, resistencia, alergia, efectos genotóxicos). Los datos, que se obtuvieron, muestran que el efecto es significativo en el período final de crecimiento, debido a un desarrollo más rápido y más completo de los jóvenes en el primer período (Sinovec y col, 2005)

### **Probióticos más usados en la alimentación para aves**

- *Bacillus*: es más estable a los tratamientos térmicos y al pH gástrico debido a su capacidad de formar esporas, que deben germinar en el intestino para ser activos. No pueden adherirse a la pared intestinal, pero tienen una gran capacidad de multiplicación (Arocena y col, 2017). En los últimos años, diversos estudios científicos están demostrando la eficacia de *B. Subtilis*, como probiótico en dietas para broilers tanto a nivel de rendimiento productivo como de promoción de un buen estado sanitario de las aves (Blanch, 2016).
- *Lactobacillus*: en la actualidad, las bacterias ácido lácticas (BAL) presentan un inmenso potencial biotecnológico, dada su presencia en multitud de procesos fermentativos de alimentos destinados al consumo humano y animal. Estas bacterias no solo contribuyen al desarrollo de las características organolépticas de los alimentos, si no que generan en los mismos ambientes poco favorables para el desarrollo de los microorganismos patógenos, debido a su marcada capacidad antagonista, que favorece su proliferación y su actividad bio conservadora (Rondón y col, 2008).
- *Saccharomyces cerevisiae*: estas levaduras son importantes para la industria debido a su habilidad de convertir azúcar en etanol y dióxido de carbono. En algunos trabajos de investigación se ha demostrado que puede actuar como un inmunoestimulador e inmunoregulador y puede además incrementar la resistencia inespecífica para un gran número de bacterias que afectan el tracto respiratorio y digestivo (Bazay, 2010).

Tabla 4. Principales microorganismos con potencial probiótico.

Género Lactobacillus	Género Saccharomyces	Género Leuconostoc
<i>Lb. Johnsonii</i>	<i>S. Cerevisiae</i>	<i>Ln. Laxis</i>
<i>Lb. Acidophilus</i>	<i>S. Unisporus</i>	<i>Ln. Mesenrroides sp.</i> <i>Mesentroides</i>
<i>Lb. Kefirgranum</i>		<i>Ln. Mesenrroides sp. Cremoris</i>
<i>Lb. Helvetius</i>		<i>Ln. Mesentroides sp. Dextranicum</i>
<i>Lb. Delbrueckii sp. Bulgaricus</i>		
<i>Lb. Kefiranofaciens</i>		
<i>Lb. Casei.</i>		Otros géneros
<i>Lb rhamnosus</i>	Género <i>Kluyveromyces</i>	Candida kéfir
<i>Lb. Zeae</i>		Torulaspora delbrueckii
<i>Lb. Plantarum</i>	<i>K. Marxianus sp.</i> <i>Marxianus</i>	Geotichum candidum link
<i>Lb. Brevis</i>	<i>K. Marxianus sp. Lactis</i>	
<i>Lb. Buchneri</i>		Otras bacterias
<i>Lb. Fermentum</i>	Género <i>Lactococcus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Lb. Kefir</i>	<i>L. Lactis sp. Lactis</i>	
<i>Lb. Parakefir</i>	<i>L. Lactis sp. Cremoris</i>	
	<i>L. Lactis sp.</i> <i>Lactis biovar</i> <i>diacerylactis</i>	

ADAPTADO: (García, 2012)

De acuerdo con Olagnero y col (2007) existen factores extrínsecos que pueden afectar la viabilidad de las cepas funcionales:

- pH (derivado del proceso de fermentación).
- Oxígeno disuelto (especialmente para bifidobacterias).
- Interacciones antagónicas entre especies.
- Composición final de azúcares (aumento de la presión osmótica).
- Prácticas de inoculación (momento adecuado para el agregado del cultivo probiótico).
- Temperatura y duración de la fermentación.
- Condiciones de almacenaje del producto.



### **Sustancias más usadas como prebióticos**

Cagigas y col (2002), se refirieron, para que una sustancia (o grupo de sustancias) pueda ser definida como tal debe cumplir los requisitos siguientes:

- Ser de origen vegetal.
- Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- No ser digerida por las enzimas digestivas.
- Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- Ser osmóticamente activa.

Otros investigadores evaluaron distintas sustancias candidatas a prebióticos y estimaron que las que cumplían de modo estricto las condiciones descritas anteriormente eran: los fructanos (inulina y fructooligosacáridos), los galactooligosacáridos y la lactulosa (Arocena y col, 2017).

Algunos prebióticos se producen naturalmente en alimentos como: trigo, cebolla, banana, miel, ajo y puerro (WHO, 2001). Muchos candidatos a prebióticos hoy caen en la definición nutricional y regulatoria de la fibra dietética y se etiquetan como nutrientes de esa categoría. Comparten con la fibra dietética las propiedades de resistencia a la digestión y fermentabilidad, pero los prebióticos establecidos se distinguen de la fibra por la selectividad de su fermentación (Fooks y col, 1999).

Los prebióticos más importantes son hexosas como glucosa, fructosa, galactosa y manosa y pentosas como ribosa, xilosa y arabinosa siendo que la fructosa y la manosa son componentes de los dos más importantes grupos de prebióticos utilizados actualmente: fructooligosacáridos (FOS) y manan oligosacáridos (MOS), respectivamente (Lorençon y col, 2007).

### 3. Materiales y Métodos

#### Área de estudio

El trabajo experimental se realizó en la granja Irquis perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca. La zona se encuentra en la parroquia Victoria del Portete, Km 20. El lugar se encuentra a 2761msnm, presenta una precipitación promedio anual de 1078,05 mm, temperatura mínima y máxima de 7 y 12°C respectivamente.

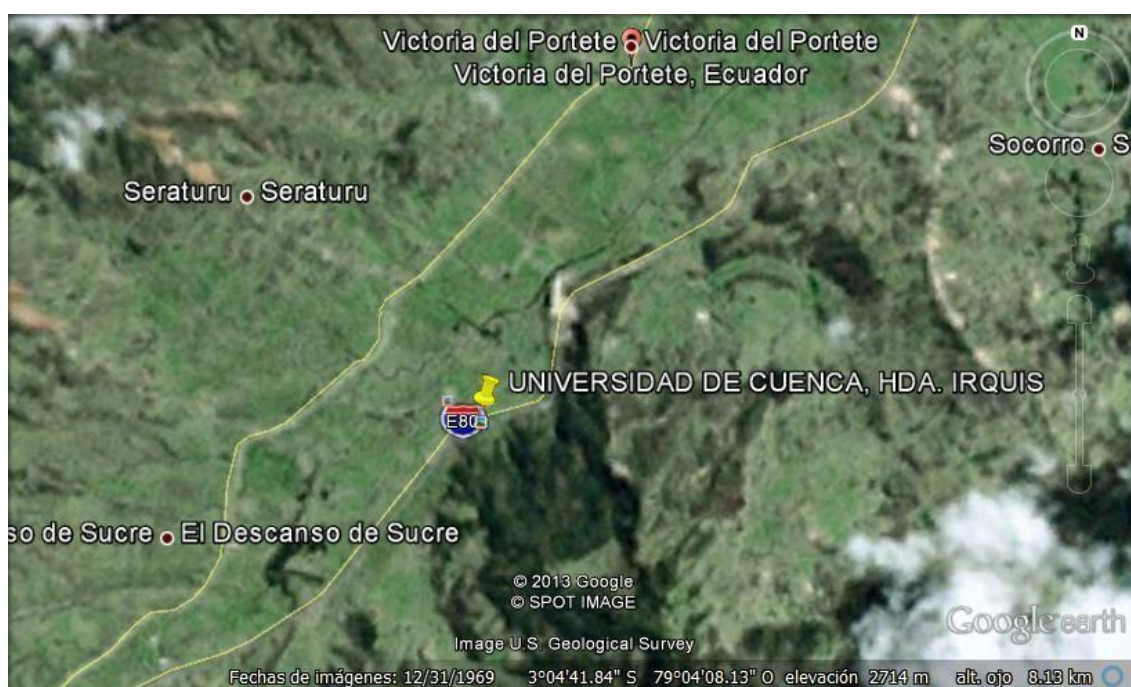


Figura 3. Mapa de la granja experimental Irquis. Fuente: GoogleMaps

#### Manejo experimental

*Preparación del galpón:* Previa a la recepción de los pollitos se extremaron medidas de bioseguridad, siguiendo las recomendaciones del manual de buenas prácticas avícolas de AGROCALIDAD (AGROCALIDAD, 2013)

*Animales empleados:* se emplearon 400 pollitos híbridos (Cobb 500), un peso promedio de  $48,56 \pm 2$  g, de un día de edad. Procedentes de la incubadora ubicada en el cantón Pasaje, Provincia de El Oro. Estos fueron distribuidos al azar en 5 grupos experimentales de 20 animales con 4 repeticiones cada uno.

*Empleo de vacunas:* todos los animales en estudio se vacunaron contra la enfermedad de Newcastle, y Gumboro con 8 días de edad, en forma individual con una gota al ojo, a los 21 días se realizó una revacunación en el agua de bebida.

*Manejo ambiental:* la temperatura ambiental y de la cama se mantuvo a 20 y 30 °C, respectivamente durante los siete primeros días de vida, y luego se fue reduciendo 1,0°C cada tres días hasta el final (49 días de edad). La humedad relativa de la nave se mantuvo en 68%. El fotoperiodo fue controlado con 23 horas de luz con una intensidad de 35-40 lux y una hora de oscuridad en los primeros tres días, a partir de ahí, la oscuridad se aumentó en una hora cada 5 días hasta finalizar el estudio, con el fin de ayudar a los pollitos a adaptarse al ambiente del galpón (Conave, 2010)

*Alojamiento y dieta basal:* los pollitos estuvieron alojados en corrales de 2,5 m de largo por 1 m de ancho, contaron con un comedero tipo tolva y un bebedero automático. El perfil nutricional (Tabla 5) fue el recomendado por la casa genética Cobb 500 (2012), en tres fases: iniciación (0-8 días), crecimiento (9-21 días) y finalización (22 días de edad al mercado).

Tabla 5. Perfil nutricional (Cobb 500).

Ítem	Iniciador	Crecimiento	Finalizador
	1-10 d	11 – 22 d	23 – 42 d
Proteína cruda (%) BF	21 – 22	19 – 20	18 - 19
EMA* (Kcal/kg)	3008	3086	3167
Lisina digestible (%)	1.18	1.05	0.95
Metionina digestible (%)	0.45	0.42	0.39
Metionina + Cistina dig (%)	0.88	0.80	0.74
Treonina digestible (%)	0.77	0.69	0.65
Valina digestible (%)	0.89	0.80	0.73
Triptófano digestible (%)	0.18	0.17	0.17
Fósforo disponible (%)	0.45	0.42	0.38
Calcio (%)	0.90	0.84	0.76
Sodio (%)	0.23	0.20	0.18

\*EMA: Energía Metabolizable Aparente, Aves

Fuente: Cobb 500 (2012)

*Sacrificio de animales:* mediante un diseño completamente aleatorio, se seleccionaron 2 pollitos, 8 animales por tratamiento con un total de 40 animales, con peso vivo de 0,90 y 3,26 kg respectivamente a los 21 y 49 días de edad y se sacrificaron mediante dislocación cervical y degollamiento, según lo recomendado por Nicol (2012).

*Toma de muestras:* se tomaron segmentos intestinales de 7cm del íleon y ciegos, se suturaron los extremos y se colocaron en frascos estériles que previamente se los rotuló y fueron llevadas al laboratorio para su procesamiento (Solís de los Santos y col 2016)

Se utilizó la técnica de Recuento en placa que determina cuál es el número de microorganismos viables en un medio líquido. Cuando la concentración es alta, se procede a la preparación de diluciones seriadas en agua de peptona en una secuencia de 1:10, alcanzándose diluciones de  $10^7$  o mayores (Malajovich, 2006).



Pequeñas alícuotas de esas diluciones son sembradas en medio nutritivo en placa, agar EMB para *E. coli* y agar SS para *Salmonella spp* (Fernández y col, 2014).

*Tratamientos empleados:* los 5 tratamientos evaluados se describen en la Tabla 6.

*Tabla 6. Tratamientos utilizados en la investigación.*

Tratamientos	Descripción	Dosis	
		0-21 días	21 - 49 días
T1	Dieta basal		
T2	Dieta basal suplementada con Avilamicina	0,15 Kg/TM	0,075 Kg
T3	Dieta basal suplementada con Mananoligosacáridos	1 Kg/TM	0,5 Kg
T4	Dieta basal suplementada con <i>Bacillus Subtilis</i>	1 Kg/TM	0,5 Kg
T5	Dieta basal suplementada con la mezcla de T3 y T4	1 Kg/TM (0-21	0,5 Kg

*Indicadores productivos:* Los datos referentes a: peso, consumo de alimento, ganancia media de peso (GMP), índice de conversión (ICA) y porcentaje de mortalidad fueron obtenidos y registrados semanalmente en hojas de campo previamente diseñadas. La eficiencia alimenticia se obtuvo al finalizar el experimento, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$EA = \frac{\text{Ganancia de peso} - \text{Consumo de alimento}}{\text{Consumo de alimento}} \times 100$$

*Variables a evaluarse*

Variable independiente:

- Dietas alimenticias con inclusión de aditivos

Variable dependiente:

- Peso corporal (g)
- Consumo de alimento (g)
- Ganancia media diaria (GMD, g)
- Índice de conversión alimenticia (ICA).



- Eficiencia alimenticia (EA) %
- Mortalidad %
- Conteo microbiológico (UFC/g de contenido intestinal)

*Costos de producción:* se hizo un cálculo de por kilogramo de pollo vivo para cada unidad experimental, para obtener un promedio por tratamiento de este valor. Se simulaban valores de producción reales siguiendo la siguiente formula:

$$\text{Costo de Kg de pollo vivo} = \frac{\text{Gastos totales}}{\text{Kg totales producidos}}$$

Se tomaron a consideración los siguientes costos fijos para este cálculo: pollitos, energía de calefacción, mano de obra e imprevistos; como costos variables se consideró al alimento total consumido en cada tratamiento. El total del costo de cada tratamiento fue dividido para el total de kilogramos de pollo vivo producido (Jaramillo y Rodriguez, 2019).

*Análisis estadístico:* Se utilizó un análisis de Covarianza (ANCOVA), en un diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamiento y 4 repeticiones, y para la comparación de medias se utilizó la prueba estadística Tuckey, siendo procesados los datos en el paquete estadístico InfoStat

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j (x_i - x_{...}) + e_{ij}$$

$Y_{ij}$ = Variable dependiente.

$\mu$ = Media de la población.

$t_i$ = Efecto de los tratamientos.

$\beta_j$ = Efecto del bloque.

$e_{ij}$ = Efecto del error experimental.



#### 4. Resultados y Discusión

##### 4.1. Peso al día 0-21 y 22-49 días y consumo al día 0- 21, 22-49 y 0-49 días de edad.

Los resultados del peso vivo de las aves se muestran en la Tabla 7, en donde se observa que en el transcurso de 0 – 21 días del experimento si hubo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), siendo T2 el de mayor valor en comparación con T3. Los resultados obtenidos son diferentes a los reportados por Oliveira y col (2012), quienes utilizaron un control negativo, control positivo, control negativo + *B. subtilis* y control positivo + *B. subtilis*, no obteniendo efecto significativo ( $p > 0,05$ ), en el peso a los 21 días de edad, por otro lado, a los 42 días de edad estos investigadores tampoco obtuvieron diferencias significativas en el peso ( $p < 0,05$ ), coincidiendo con la presente investigación, donde a los 49 días edad no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ). En otra investigación realizada por Osorio y col., (2015), quienes compararon el rendimiento productivo en pollos de engorde al suplementar con un probiótico versus un antibiótico a las 6 semanas de edad, encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para las aves suplementadas con antibiótico, coincidiendo con la presente investigación donde el T2 presentó mayor peso vivo.

Los resultados del consumo de alimento se muestran en la Tabla 7, en donde se observa que no existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos en el periodo comprendido 0 – 49 días, los cuales coinciden con Teixeira y col (2006), quienes evaluaron un prebiótico en diferente concentración + Avilamicina, no existiendo diferencias significativas sobre el consumo. Por otro parte, Kim y col (2011), quienes utilizaron una suplementación a base de prebióticos, obtuvieron resultados más altos al suplementar avilamicina y MOS 0,025 con respecto al consumo de alimento en el periodo de crecimiento (3 a 4 semanas).

Tabla 7. Peso y consumo al día 21 y 49 de edad.

Tratamientos	PESO MEDIAS		CONSUMO MEDIAS		
	0-21	22-49	0-21	22-49	0-49
T1	0,81 <sup>ab</sup>	3,41 <sup>a</sup>	1,01 <sup>a</sup>	4,56 <sup>a</sup>	5,57 <sup>a</sup>
T2	0,84 <sup>b</sup>	3,15 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	4,45 <sup>a</sup>	5,49 <sup>a</sup>
T3	0,76 <sup>a</sup>	3,25 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	4,76 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>
T4	0,82 <sup>ab</sup>	3,38 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	4,43 <sup>a</sup>	5,51 <sup>a</sup>
T5	0,77 <sup>a</sup>	3,19 <sup>a</sup>	1,08 <sup>a</sup>	4,36 <sup>a</sup>	5,42 <sup>a</sup>
SIG	0,0041	0,6847	0,1062	0,4549	0,5474
E.E	0,01	0,13	0,02	0,16	0,17

<sup>ab</sup> Diferente literal en la misma columna indica diferencia estadística ( $p < 0,05$ )

#### 4.2. GMDP y ICA a los 0-21, 22-49 y 0-49 días de edad

Los resultados de la GMDP de las aves se muestran en la Tabla 8, en donde se observa que durante la duración de la investigación el uso de aditivos si tuvo diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), tal como se puede observar al día 0-21 de edad entre T1 y T2, quienes presentaron una mayor GMDP frente al T3 y de igual manera al día 0-49 de edad, entre el T1 quien presenta una mayor GMDP frente a T3. Los resultados obtenidos son parecidos a los de Salas (2005), quien utilizó un control negativo frente a la suplementación de antibiótico y paredes celulares de levadura en sus tratamientos, encontrando que el uso de antibiótico presentó una mayor GMDP frente a los tratamientos control y al tratado con paredes celulares de levadura en las semanas 2 y 3. Con la diferencia de que a la semana 4 el antibiótico presentó las menores ganancias de peso.

De manera similar Kim y col (2011) analizaron el efecto de la inclusión de prebióticos fructooligosacáridos y manan oligosacáridos en dietas para pollos de engorde frente a un control negativo y un tratamiento suplementado con antibiótico. En donde las diferencias significativas se encontraron en las semanas 3 y 4 y en los periodos generales, siendo los grupos de avilamicina, FOS 0.25 y MOS 0.05 los que mostraron ganancias mayores frente al grupo MOS 0,025, y a su vez, este mostró mayor ganancia que los grupos FOS 0,5 y control negativo, obteniendo resultados diferentes a los de esta investigación, donde el T1 y T2 muestran las mayores GMDP.

Los resultados del ICA se muestran en la Tabla 8, en donde se observa que durante el transcurso del experimento no existieron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en ninguno de los periodos estudiados, sin embargo, se pueden considerar las diferencias numéricas que se muestran entre el T2 frente a los demás tratamientos, siendo este el que presenta un mejor índice, seguido del control negativo en los días 0-21 de edad, pero para el periodo 22-49 días de edad, es el T4 el que presenta un mejor índice frente a los demás tratamientos, seguido del control; mientras que para todo el periodo, son T1 y T4 los que presentan un menor índice de conversión. Lo que es parecido a lo observado en la investigación de Solís de los Santos y col (2016), donde el ICA de las aves suplementadas con los diferentes aditivos fue significativamente afectada en los distintos periodos de manera atípica, en las semanas 2 y 3, los ICA fueron significativamente menores en las aves suplementadas con antibiótico, prebiótico y probiótico en comparación con las aves del control negativo. Aunque en la semana 4, encontraron que las aves del control negativo tuvieron un índice menor frente a las aves suplementadas con antibiótico, prebiótico, probiótico y la combinación de estos dos últimos. En las semanas 5 y 6 no observaron diferencias significativas.

Por otro lado, en la investigación hecha por Mokhtari y col (2010), se observa que el ICA tuvo bastantes variaciones significativas, en cuanto al periodo inicial, fueron los tratamientos probiótico y control negativo los que obtuvieron los índices más

bajos y altos respectivamente, para el periodo de crecimiento fueron los tratamientos antibiótico y prebiótico los que presentaron los índices más altos no encontrándose diferencias con los demás tratamientos, y para el periodo final fueron los tratamientos probiótico y simbiótico los que mostraron menores índices, concluyendo que los tratamientos probiótico y simbiótico tuvieron los índices de conversión más bajos en todo el curso de la investigación; mientras que en la presente investigación se puede observar que los tratamientos probiótico y control son los que presentan los índices más bajos en los días 22-49 y en el todo el periodo, en contraste con los tratamientos simbiótico y prebiótico que muestran los índices más altos, entonces podemos decir, que aunque no hay diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en esta investigación, es el T4 el que muestra menores índices de conversión y por lo tanto un mejor desempeño, coincidiendo de esta manera con los citados autores.

*Tabla 7. GMDP y ICA al día 21 y 49 de edad.*

Tratamiento	GMDP MEDIAS			ICA MEDIAS		
	0-21	22-49	0-49	0-21	22-49	0-49
T1	15,2 <sup>b</sup>	70,4 <sup>a</sup>	85,3 <sup>b</sup>	1,26 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>
T2	15,1 <sup>b</sup>	68,6 <sup>a</sup>	83,2 <sup>ab</sup>	1,13 <sup>a</sup>	1,67 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>
T3	13,4 <sup>a</sup>	64,2 <sup>a</sup>	78,1 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>
T4	14,6 <sup>ab</sup>	66,1 <sup>a</sup>	80,5 <sup>ab</sup>	1,26 <sup>a</sup>	1,62 <sup>a</sup>	1,56 <sup>a</sup>
T5	14,7 <sup>ab</sup>	64,3 <sup>a</sup>	78,2 <sup>ab</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,66 <sup>a</sup>	1,61 <sup>a</sup>
SIG	0,0066	0,0546	0,0250	0,0860	0,3550	0,2437
E.E.	2,8E-03	0,01	0,02	0,05	0,06	0,05

<sup>ab</sup> Diferente literal en la misma columna indica diferencia estadística ( $p < 0,05$ )

\*GMDP: Ganancia media diaria de peso.

\*ICA: Índice de conversión alimenticia.

### 4.3. Mortalidad

Con respecto a la mortalidad no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) (Anexo 12) como se expresa en el Figura 2, sin embargo, se observaron diferencias numéricas en T2 y T1, presentando los valores más bajos y altos respectivamente para todo el periodo. Miserendino y col (2017), probaron un simbiótico (PoultryStar®) administrado en el agua de bebida, frente a un control negativo, hasta los 21 días de edad, sin encontrar diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), pero una tendencia positiva hacia el simbiótico. A diferencia de la presente investigación, donde el T2 es el que registra menor mortalidad a los 21 días de edad, seguido de T5.

Murry y col (2006) quienes compararon un control positivo (Coccidiostato 750g/t + Bacitracina 62g/t), control negativo versus un probiótico (0,10%), no encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), pero si numéricas siendo el mejor el control positivo seguido del probiótico durante todo el periodo de investigación, así mismo en la presente investigación el T2 y T4 presentaron los menores porcentajes en mortalidad durante toda la investigación.

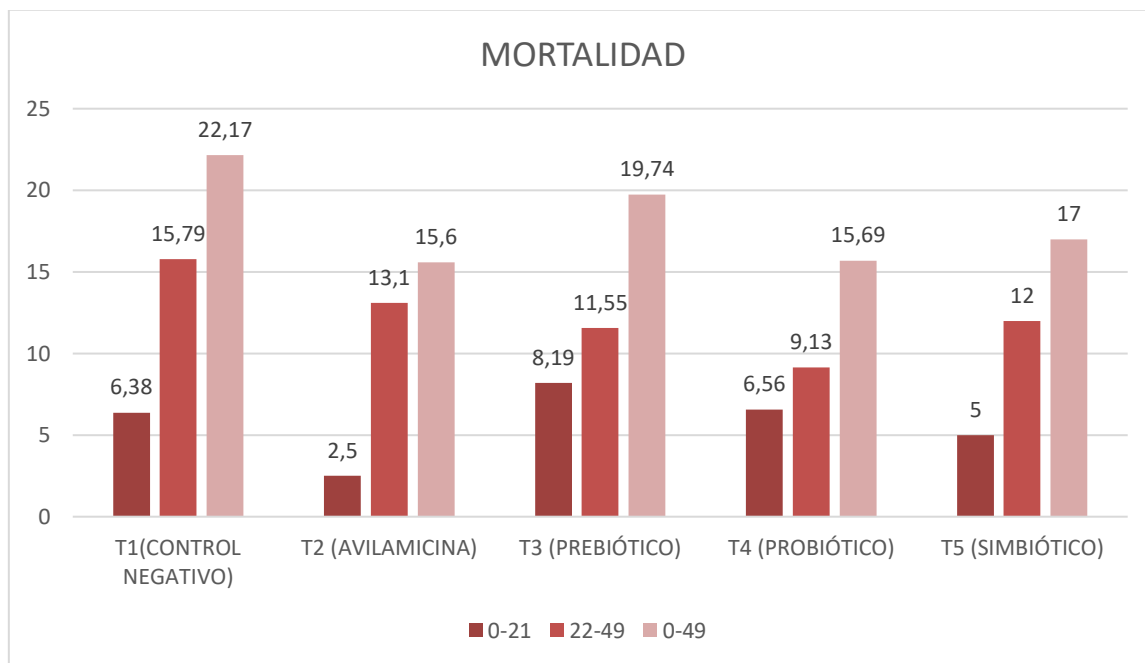


Figura 4. Mortalidad acumulada del día 0 – 49 por tratamiento %.

#### 4.4. Eficiencia alimenticia %

Los resultados de la EA son expresados en la Tabla 9, que fue evaluada al final del experimento, donde no se encontraron diferencias significativas ( $p<0,05$ ) entre los tratamientos. Chávez (2014), quien en su investigación probó diferentes cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) sobre los parámetros productivos en pollos de engorde, encontró que el más eficiente fue la dieta 5 (*E. faecium*) frente a un antibiótico. Esto puede deberse, a que fueron distintas las cepas utilizadas en las investigaciones.

En otra investigación realizada por Jaramillo (2012), en la cual probó los efectos de un prebiótico y un ácido orgánico versus un APC, no obtuvo diferencias significativas, pero si diferencias numéricas con tendencia superior al APC. A diferencia de la presente investigación donde el superior fue T1, pero seguido del T2.

Tabla 8. Eficiencia alimenticia % al final de la investigación.

Tratamientos	Eficiencia Alimenticia Media
T1	0,89 <sup>a</sup>
T2	0,85 <sup>a</sup>
T3	0,81 <sup>a</sup>
T4	0,83 <sup>a</sup>
T5	0,81 <sup>a</sup>
SIG	0,1712
E.E.	0,02

<sup>ab</sup> Diferente literal en la misma columna indica diferencia estadística ( $p < 0,05$ )

#### 4.5. Conteo microbiológico a los días 21 y 49 de edad.

Los resultados del conteo microbiológico a los días 21 y 49 se muestran en las tablas 10 y 11 respectivamente, donde no se encontraron diferencias significativas, ( $p < 0,05$ ), pero si una tendencia positiva hacia el prebiótico que registra el menor conteo. Diferente a lo encontrado por Olhood y col (2015), quienes utilizaron 4 cepas probióticas (*L. johnsonii*, *L. crispatus*, *L. salivarius* y *L. sp* no identificado), versus un tratamiento control, obteniendo menores conteos de enterobacterias en los tratamientos suplementados con las cepas probióticas, diferente a los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual el T1 obtuvo el más alto conteo, junto con los tratamientos 4 y 5. Esta diferencia podría deberse al origen de las cepas utilizadas, por ejemplo, Salas (2005) indica que las bacterias productoras de ácido láctico aumentan la acidez en el tracto digestivo, imposibilitando de esta manera el desarrollo de ciertas bacterias dañinas, siendo esta particularidad una posible ventaja que tienen dichos microorganismos sobre otros.

Tabla 9. Conteo microbiológico (UFC/g) al día 21.

Tratamientos	Media
T1	7,69 <sup>a</sup>
T2	6,93 <sup>a</sup>
T3	6,44 <sup>a</sup>
T4	7,25 <sup>a</sup>
T5	7,43 <sup>a</sup>
SIG	0,3813
E.E.	0,45

<sup>ab</sup> Diferente literal en la misma columna indica diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de Bonferroni.

Tabla 10. Conteo microbiológico (UFC/g) al día 49.

Tratamientos	Media
T1	7,91 <sup>a</sup>
T2	8,21 <sup>a</sup>
T3	8,22 <sup>a</sup>
T4	8,67 <sup>a</sup>
T5	8,90 <sup>a</sup>
SIG	0,2121
E.E.	0,30

<sup>ab</sup> Diferente literal en la misma columna indica diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) de acuerdo a la prueba de Bonferroni.

En otra investigación realizada por Salehimanesh y col (2016), quienes investigaron el efecto de aditivos (probióticos, prebióticos y simbióticos) en las poblaciones bacterianas de pollos de engorde, no observaron diferencias significativas en el conteo de *E. coli* y coliformes totales en el íleon al final del experimento (42 días), pero si una tendencia positiva hacia el grupo suplementado con el prebiótico, el cual mostró un menor conteo de *E. coli*, lo que coincide con la presente investigación, donde el T3 registra el menor conteo frente a los demás tratamientos, junto con T2. Como manifiestan Hassanein y col (2010) numerosos factores, como la variación animal a animal, la cepa de levadura, los tipos de carbohidratos y los procedimientos experimentales han contribuido a la variación en los resultados. En otra investigación de Murry y col (2006), quienes evaluaron el efecto de probióticos a base de lactobacilos, no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en la población bacteriana de *E. Coli* en ciegos a los 56 días de edad, similar a lo que ocurre en la presente investigación.

Midilli y col (2008), manifiestan en términos generales, que estos aditivos han demostrado ser más efectivos en condiciones de estrés, como, la presencia de organismos desfavorables, temperaturas extremas, enfermedades, hacinamiento y manejo deficiente, de la misma manera señalan que otras posibles causas de variaciones en respuesta a la suplementación con probióticos y / o prebióticos en pollos de engorde podrían ser diferencias entre cepas, híbridos, edad, sexo, plano de nutrición, composición de nutrientes de la dieta, población microbiana del tracto gastrointestinal, niveles de inclusión de probióticos y prebióticos en la dieta, duración de la suplementación u otras condiciones ambientales. Es válido recalcar entonces que la presente investigación, se llevó a cabo bajo condiciones totalmente controladas, donde los desafíos ambientales y sanitarios fueron mínimos.

#### 4.6. Costos de producción

En base a este análisis económico, podemos ver que el tratamiento que registra un menor costo por libra de pollo vivo es el T4, con un valor de \$ 0,64, y el que registra un mayor costo fue el T2, con un valor, de \$ 0,71. Esto permite elegir al probiótico como un aditivo alternativo frente al uso de antibióticos, pues su uso

según los resultados de esta investigación no elevarían los costos de alimentación y los valores en cuanto a rendimiento productivo serían similares a los obtenidos con antibióticos. En la investigación realizada por González (2016), quien evaluó un probiótico artesanal frente a otras tres cepas probióticas comerciales, observó al evaluar sus costos de producción que la mejor rentabilidad la presentaba el tratamiento A (probiótico artesanal) en comparación con los otros, pero presentando entre ellos valores cercanos.

*Tabla 11. Costos de producción.*

Tratamientos	Costo por Kg de alimento (\$)	Costo por Kg/ de pollo vivo por concepto de alimentación (\$)	Costo/Kg de pollo vivo (\$)	Costo/LIBRA de pollo vivo (\$)
T1 Control negativo	0,589	1,071	1,506	0,683
T2 Avilamicina	0,590	1,126	1,575	0,715
T3 Prebiótico	0,590	1,111	1,556	0,706
T4 Probiótico	0,593	1,010	1,417	0,643
T5 Simbiótico	0,594	1,067	1,498	0,680



## 5. Conclusiones

- Según los objetivos planteados se concluye que en el conteo de poblaciones bacterianas de *E. coli*, fue mínimo, por otra parte, para *Salmonella ssp.*, fue nulo, lo que podría deberse a la situación de que las aves no estuvieron bajo condiciones sanitarias donde se haya puesto en riesgo la salud de las mismas.
- Los resultados del análisis económico concluyen, que existió diferencias entre los tratamientos resultando favorecido T4, con menor costo por libra de pollo, a diferencia de T2.
- Los aditivos estudiados en esta investigación no reflejaron su potencial real, debido a las condiciones sanitarias y ambientales a las cuales fueron sometidos los pollitos; en cuanto a las variables estudiadas, pudimos ver que no fueron favorecidas estadísticamente por el uso de estos aditivos, sin embargo, T4 tuvo una tendencia positiva en la mayoría de las variables.





## 6. Recomendaciones

- Llevar a cabo estudios en los que las unidades experimentales se sometan a algún desafío sanitario y ambiental, para que el efecto de los diferentes aditivos pueda mostrar todo su potencial tanto productivo como profiláctico.
- Se recomienda el uso de probióticos en la producción y explotación de pollos broilers ya que se muestran como alternativas adecuadas al uso de APC, pues con estos se logra los mismos resultados que con la suplementación de APC.
- Se recomienda el uso del aditivo probiótico ya que si es una alternativa para ser usado en producción avícola con la promesa de menores costos.



## 7. Bibliografía

- AGROCALIDAD. (2013). *Manual de aplicabilidad de buenas prácticas*. 22–28. Retrieved from <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/manual-avicola-08-11-2016.pdf>
- Aillon, M. (2012). *Propuesta E Implementación De Un Proyecto Comunitario Que Se Dedicará a La Crianza, Producción Y Comercialización Avícola En La Parroquia De Ascázubi*. Retrieved from [www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf%0A](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf%0A)
- Ardoino, S., Toso, R., Toribio, M., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., ... Oriani, D. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Antimicrobial as Growth Promoters (AGP) in Poultry Balanced Feed: Use, Bacterial Resistance, New Alternatives and Replacement Options.*, 19(1), 50–66. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Arocena, P. F., Zonco, C. A., & Rubio, R. (2017). *Utilización de prebiótico en la alimentación de pollos de engorde*. Retrieved from [http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%2C Pablo Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1284/Arocena%2C%20Pablo%20Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bado, I., Cordeiro, N., Robino, L., Seija, V., & Vignoli, R. (2013). *Principales grupos de antibióticos*. Retrieved from <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/BacteCEFA34.pdf>
- Barrios, L. A. (2012). *Estudio de los niveles de residuos de antibióticos en los músculos u hígado de pollos*. Retrieved from <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/675/TM0121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bazay Dulanto, G. (2010). *Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en Saccharomyces cerevisiae*. Retrieved from <https://docplayer.es/6089527-Uso-de-los-probioticos-en-la-alimentacion-animal-con-enfasis-en-saccharomyces-cerevisiae.html>
- Bergeron, M., & Ouellette, M. (1998). *Preventing Antibiotic Resistance through Rapid Genotypic Identification of Bacteria and of Their Antibiotic Resistance Genes in the Clinical Microbiology Laboratory*. 36(8), 2169–2172. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC104995/pdf/jm002169.pdf>
- Blanch, A. (2016). *Papel de los probióticos, prebióticos y simbióticos en la nutrición y la salud de las aves*. 86–93. Retrieved from <https://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-nutricion-y-la-salud-de-las-aves/>
- Cagigas Reig, A. Lydia, & Blanco Anesto, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana Aliment Nutr*, 16(1), 63–68. Retrieved from <https://docplayer.es/3867184-Prebioticos-y-probioticos-una-relacion-beneficiosa.html>



- Calle Loja, L. G. (2011). *Efecto de un simbiótico y un prebiótico en el crecimiento y engorde de pollos broiler*. Retrieved from [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5472/1/EFEECTO DE UN SIMBIOTICO Y UN PROBIOTICO EN BROILERS.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5472/1/EFEECTO_DE_UN_SIMBIOTICO_Y_UN_PROBIOTICO_EN_BROILERS.pdf)
- Castillo Soto, W., & Lombardi Pérez, C. (2010). *Efecto de la adición de prebiótico MOS, probiótico lactobacillus y la asociación de ambos (simbiótico) en la dieta sobre el comportamiento productivo y económico de pollos de carne*. 21(2), 435–441. Retrieved from <http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/501/466>
- Chávez Gomez, L. A. (2014). *Evaluación de cepas probióticas ( L . acidophilus , L . casei y E . faecium ) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde* Evaluación de cepas probióticas ( L . acidophilus , L . casei y E . faecium ) como inmunomoduladores nutricionales en p.
- Chávez, L., Lopez, A., & Parra, J. (2015). *Inclusion of probiotic strains improves immune parameters in broilers* La inclusión de cepas probióticas mejora los parámetros inmunológicos en pollos de engorde. 10(2), 160–169. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-96072015000200008](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072015000200008)
- Cheng, G., Hao, H., Xie, S., Wang, X., Dai, M., Huang, L., & Yuan, Z. (2014). Antibiotic alternatives: The substitution of antibiotics in animal husbandry? *Frontiers in Microbiology*, 5(MAY), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00217>
- Cobb 500. (2015). Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. *Manual Cobb Pollo de Engorde*. Retrieved from [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594\\_es.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/fa217990-20c9-4ab1-a54e-3bd02d974594_es.pdf)
- Colin Alvarez, L., Morales Barrera, E., & Avila González, E. (1994). *Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorda*.
- Conave. (2010). *Bioseguridad*. 7–8. Retrieved from <http://repiica.iica.int/docs/b2046e/b2046e.pdf>
- Corujo, A. (2001). *Aplicación de probióticos en la avicultura de carne*. 28–30. Retrieved from [https://www.revistaalimentaria.es/fotos\\_noticias/PDF4593.pdf](https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4593.pdf)
- Corzo, N., Alonso, J. L., Azpiroz, F., Calvo, M. A., Cirici, M., Leis, R., ... Clemente, A. (2015). Prebióticos; Concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 99–118. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup1.8715>
- Díaz, E., Ángel, J., & Ángel, D. (2017). Probiotics in poultry farming: A review. *Revista de Medicina Veterinaria*, (35), 175–189. <https://doi.org/10.19052/mv.4400>
- Díaz López, E., Ángel Isaza, J., & Ángel B, D. (2017). *Probióticos en la avicultura : una revisión*. 175–189.
- Errecalde, J. (2004). *Uso de antimicrobianos en animales de consumo*. Retrieved



from <http://www.fao.org/3/a-y5468s.pdf7>.

- Escobar, J. (2017). Evaluación de un cultivo microbiano como promotor de crecimiento en pollos de engorde. *Repo.Uta.Edu.Ec*, (1), 130. <https://doi.org/10.15517/ap.v29i119.18693>
- FAO. (2006). Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. *Estudio fao alimentación y nutrición*, 85, 4–5. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf>
- FAO. (2016). *Probiotics in Animal Nutrition*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i5933e.pdf>
- Fernández, C., Mardones, M., & Velasquez, L. (2014). *Guía de laboratorio de microbiología*. 1–97.
- Fooks, L. J., Fuller, R., & Gibson, G. R. (1999). *Prebiotics , probiotics and human gut microbiology*. 9, 53–61.
- García Sorrondegui, Marlin; López de Varona, Yamiley; Carcassés Vera, Á. (2012). *Empleo de probióticos en los animales*. 1–8.
- Gibson, G., Probert, H., Loo, J., Rastall, R., & Roberfroid, M. (2004). Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17(2), 259–275. <https://doi.org/10.1079/nrr200479>
- González, S., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., Lucár, J., & Carcelén, Fernando; SanMartín, V. (2013). *Effect of the supplementation of organic acids on productive parameters*. 24(1), 32–37.
- Gonzalez, I. (2016). Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. *입법학연구*, 제13집 1호(May), 31–48. Retrieved from [repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23314%0A](http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23314%0A)
- Grande, B., Falcón, M., & Gándara, J. (2009). *El uso de los antibióticos en la alimentación animal : perspectiva actual*. 8122. <https://doi.org/10.1080/11358120009487647>
- Gutiérrez Ramírez, L. A., Montoya, O. I., & Vélez Zea, J. (2013). *Probióticos : una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal \**. 8(1), 135–146.
- Gyles, C. (2011). *The growing problem of antimicrobial resistance*. 52(August), 817–819. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3135024/>
- Hajati, H., & Rezaei, M. (2010). *The Application of prebiotics in poultry production*. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012060596>
- Hassanein, S. M., & Soliman, N. K. (2010). Effect of probiotic (*Saccharomyces*



- cerevisae) adding to diets on intestinal microflora and performance of hy-line layer hens. *The Journal of American Science*, 6(11), 159–169. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/.../1431a7d80472bfcab61820db2...>
- Hernández, A., Coronel, C., Monge, M., & Quintana, C. (2015). *Microbiota, Probióticos, Prebióticos y Simbióticos*. (5), 337–354. Retrieved from [https://www.pediatrintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix05/05/n5-337-354\\_Anselmo Hdez.pdf](https://www.pediatrintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix05/05/n5-337-354_Anselmo Hdez.pdf)
- Høiby, N., Bjarnsholt, T., Givskov, M., Molin, S., & Ciofu, O. (2010). *International Journal of Antimicrobial Agents Antibiotic resistance of bacterial biofilms*. 35, 322–332. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2009.12.011>
- Jaramillo, Ä. (2012). *Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada*. 3(1), 81–89. Retrieved from <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/126>
- Jaramillo, M., & Rodriguez, M. (2019). “Efecto de la superdosis de fitasa sobre productividad, oxígeno sanguíneo, enzimas hepáticas y deposición de cenizas óseas en pollos de engorde.” Retrieved from [http://www.ucuenca.edu.ec/images/Documentos\\_PDF/ESTATUTO\\_APROBADO\\_CES\\_18-DICIEMBRE-2013.pdf](http://www.ucuenca.edu.ec/images/Documentos_PDF/ESTATUTO_APROBADO_CES_18-DICIEMBRE-2013.pdf)
- Jones, F., & Ricke, S. (2003). Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. *Poultry Science*, 82(4), 613–617. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.613>
- Kim, G., Seo, Y., Kim, C., & Paik, I. (2011). Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. *Poultry Science*, 90(1), 75–82. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00732>
- Krause, D., Bhandari, S., House, J., & Nyachoti, C. (2010). *Response of Nursery Pigs to a Synbiotic Preparation of Starch and an Anti- Escherichia coli K88 Probiotic*. 76(24), 8192–8200. <https://doi.org/10.1128/AEM.01427-10>
- Lan, R., & Kim, H. (2018). *Effects of Bacillus licheniformis and Bacillus subtilis complex on growth performance and faecal noxious gas emissions in growing-finishing pigs Running*. 15–25. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9333>
- Landers, T., Cohen, B., Wittum, T., & Larson, E. (2012). A Review of Antibiotic Use in Food Animals: Perspective, Policy, and Potential. *Public Health Reports*, 127(1), 4–22. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3234384/>
- Lorençon, L., Nunes, R. V., Pozza, P. C., Soares, M., Pozza, S., Djalma, M., & Thiago, W. (2007). *Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas*. 151–158. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126487010.pdf>
- Malajovich, M. A. (2006). *El número de bacterias*. Retrieved from [https://bteduc.com/guias\\_es/87\\_El\\_numero\\_de\\_bacterias.pdf](https://bteduc.com/guias_es/87_El_numero_de_bacterias.pdf)



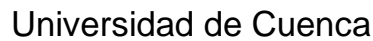


- Martínez, A. K. (2012). *Uso de Antimicrobianos en la Avicultura : sus Implicaciones en la Salud Pública*. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/11429/1/05598590.2012.pdf>
- Mendoza, A. (2011). *El formidable reto de la resistencia bacteriana a los antibióticos*. pp. 18–27. Retrieved from [http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/view/24660/23158?fbclid=IwAR1xxbsKmWsqNCgZQ6f92cqvo2nL0IR\\_9Fz5lkqbK1nnaJoMlvYnE17\\_0](http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/view/24660/23158?fbclid=IwAR1xxbsKmWsqNCgZQ6f92cqvo2nL0IR_9Fz5lkqbK1nnaJoMlvYnE17_0)
- Midilli, M., Alp, M., Turan, N., Kocabagh, O. H., Muglah, N., Yilmaz, H., & Cakir, S. (2008). *Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum IgG concentration of broilers*. 38(1), 21–27. Retrieved from <https://www.ajol.info/index.php/sajas/article/view/4104>
- Miserendino, K., & Miserendino, K. (2017). *Evaluación del producto simbiótico PoultryStar® sol en pollos de engorde Cobb®*. Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5996/1/CPA-2017-070.pdf>
- Modi, S., Collins, J., & Relman, D. (2014). *Antibiotics and the gut microbiota*. 124(10). <https://doi.org/10.1172/JCI72333.themselves>
- Mokhtari, R., Yazdani, A., Rezaei, M., & Ghorbani, B. (2010). *The Effect of Different Growth Promoters on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens* (pp. 1–7). pp. 1–7. Retrieved from <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2010.2633.2639>
- Murry, A. ., Hinton, A., & Buhr, R. . (2006). *Effect of Botanical Probiotic Containing Lactobacilli on Growth Performance and Populations of Bacteria in the Ceca, Cloaca, and Carcass Rinse of Broiler Chickens*. Retrieved from <https://scialert.net/abstract/?doi=ijps.2006.344.350>
- Nicol, C. (2012). *Bienestar de las aves de corral en los países en desarrollo*. 1–2. Retrieved from <http://www.fao.org/3/al721s/al721s00.pdf>
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). *Alimentos funcionales : fibra , prebióticos , probióticos y simbióticos*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/274072309\\_Alimentos\\_funcionales\\_fibra\\_prebioticos\\_probioticos\\_y\\_simbioticos\\_Functional\\_foods\\_Fiber\\_Prebiotics\\_Probiotics\\_and\\_Simbiotics](https://www.researchgate.net/publication/274072309_Alimentos_funcionales_fibra_prebioticos_probioticos_y_simbioticos_Functional_foods_Fiber_Prebiotics_Probiotics_and_Simbiotics)
- Oliveira, J., Bertechini, A., Gonçalves, J., Fassani, É., Rivelli, F., Makiyama, L., & Meneghetti, C. (2012). *Revista Brasileira de Zootecnia Short Communication Evaluation of the use of probiotic ( Bacillus subtilis C-3102 ) as additive to improve performance in broiler chicken diets*. (2002), 2374–2378. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n11/12.pdf>
- Olnood, C., Beski, S., Choct, M., & Iji, P. (2015). Novel probiotics: Their effects on growth performance, gut development, microbial community and activity of broiler chickens. *Animal Nutrition*, 1(3), 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.07.003>
- Osorio, C., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., & Carcelén, F. (2015).



Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 21(2), 219–222. <https://doi.org/10.15381/rivep.v21i2.140>

- Pakseresht, S., & Waleed, A. (2014). *Production and Qualitative Analysis of Secondary Metabolites of Staphylococcus Bacteria having Antibiotic Activity*. 2(March), 527–530. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/325967831\\_Production\\_and\\_Qualitative\\_Analysis\\_of\\_Secondary\\_Metabolites\\_of\\_Staphylococcus\\_Bacteria\\_having\\_Antibiotic\\_Activity](https://www.researchgate.net/publication/325967831_Production_and_Qualitative_Analysis_of_Secondary_Metabolites_of_Staphylococcus_Bacteria_having_Antibiotic_Activity)
- Peña, A. (2007). Flora intestinal, probióticos, prebióticos, simbióticos y alimentos novedosos. *Revista Espanola de Enfermedades Digestivas*, 99(11), 653–658.
- Rondón, A. ., Milián, G., Samaniego, L. ., Bocourt, R., Laurencio, M., & Pérez, M. (2008). Aditivos alimentarios sustituyentes de los antibióticos en la avicultura moderna. uso de las bacterias ácido lácticas como probióticos. *Monografías, Centro de Estudios Biotecnológicos, Universidad de Matanzas, Cuba, 2008(c)*. Retrieved from <http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m080.pdf>
- Salas, C. (2005). *Efecto de la suplementación de paredes celulares de levadura sobre los rendimientos productivos de pollos de engorde*. Retrieved from <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/1597>
- Salehimanesh, A., Mohammadi, M., & Roostaei-Ali Mehr, M. (2016). Effect of dietary probiotic, prebiotic and synbiotic supplementation on performance, immune responses, intestinal morphology and bacterial populations in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(4), 694–700. <https://doi.org/10.1111/jpn.12431>
- Santiago, M., Espinosa, A., & Bermúdez, M. (2009). Uso de antibióticos en la camaronicultura. *Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas*, 40(3), 22–32. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/579/57912963005.pdf>
- Saro, C., Mateos, I., Ranilla, M., & Carro, M. (2017). *Uso de probióticos para mejorar la salud digestiva de los rumiantes*. 1–5. Retrieved from [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/106-Uso\\_de\\_probioticos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/106-Uso_de_probioticos.pdf)
- Sinovec, Z., & Markovic, R. (2005). Using Prebiotics in Poultry Nutrition. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(5–6), 235–239. Retrieved from [http://istocar.bg.ac.rs/images/V21\\_I5-6/V21\\_I5-6\\_39.pdf](http://istocar.bg.ac.rs/images/V21_I5-6/V21_I5-6_39.pdf)
- Solís de los Santos, F., González, F., & Almánzar, H. (2016). *Efectos de los aditivos: Antibiótico, Prebiótico y Probiótico en el rendimiento, y conteo microbiológico en Pollos de Engorde - Engormix*. Retrieved from <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/efectos-aditivos-antibiotico-prebiotico-t39091.htm>
- Sussmann, Otto;, Mattos, L., & Restrepo, A. (2003). *Resistencia bacteriana*. Retrieved from <https://bloqs.xtec.cat/ferrerfrancesch/files/2009/06/002620resistencia.pdf>



- Erika Eugenia Barreara Yanza**  
**Karina Estefanía Chullca Malo**



## 8. Anexos

### *Anexos 1. Acondicionamiento del galpón*



### *Anexos 2. Recepción y pesaje del pollito día 1.*



*Anexos 3.Registro del peso del pollito y colocación en las unidades experimentales.*







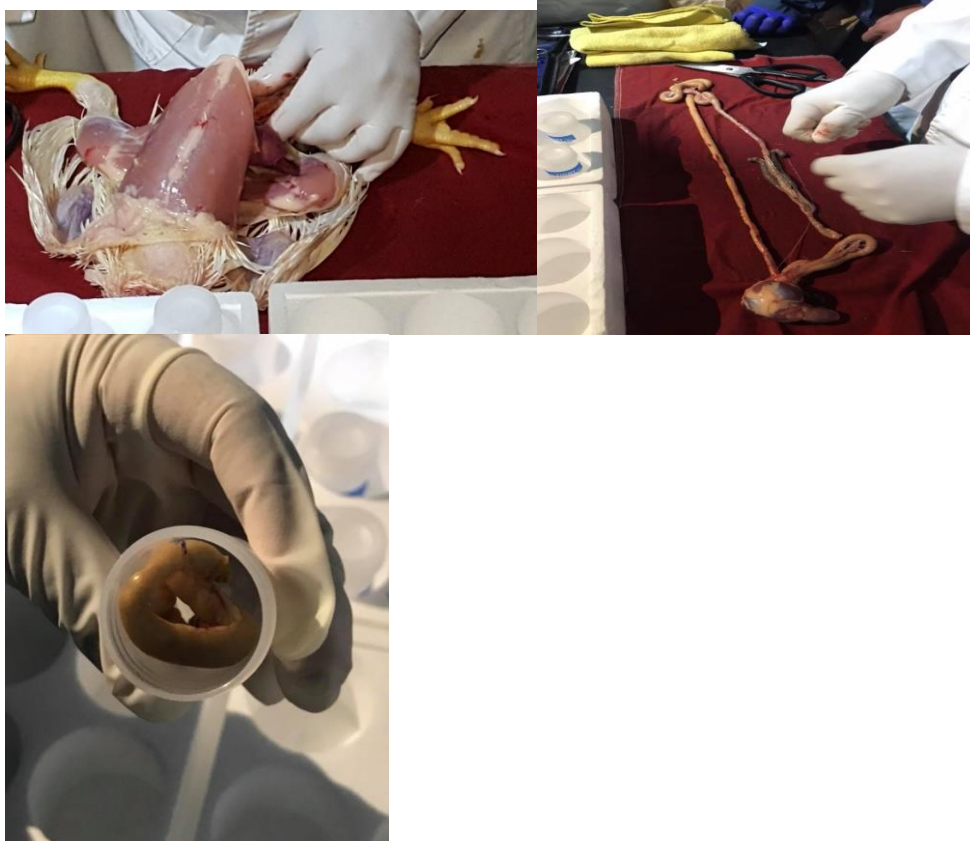
*Anexos 4. Pesaje y servicio del alimento.*



*Anexos 5. Vacunación al día 8.*



*Anexos 6.Toma de muestras de íleon y ciegos al día 21 de edad.*

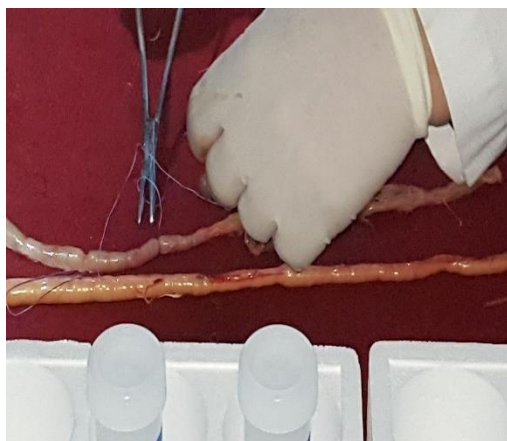


*Anexos 7.Pesaje al día 28*





*Anexos 8. Toma de muestras de íleon y ciegos al día 49 de edad.*



*Anexos 9. Día 49 finalización de la investigación*





Anexos 10. Análisis de varianza para el peso y consumo 0-21 días, 22-49 días y 0-49 días de edad.

#### PPS0-21

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PPS0-21	20	0,62	0,52	3,31

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	4	4,2E-03	6,09	0,0041
TRATAMIENTOS	0,02	4	4,2E-03	6,09	0,0041
Error	0,01	15	7,0E-04		
Total	0,03	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05763

Error: 0,0007 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	0,76	4	0,01 A
T5	0,77	4	0,01 A
T1	0,81	4	0,01 A B
T4	0,82	4	0,01 A B
T2	0,84	4	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### PPS22-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PPS22-49	20	0,13	0,00	8,08

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	4	0,04	0,58	0,6847
TRATAMIENTOS	0,16	4	0,04	0,58	0,6847
Error	1,04	15	0,07		
Total	1,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57485

Error: 0,0693 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	3,15	4	0,13 A
T5	3,19	4	0,13 A
T3	3,25	4	0,13 A
T4	3,28	4	0,13 A
T1	3,41	4	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



CIA0-21

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CIA0-21	20	0,38	0,22	3,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	4	2,6E-03	2,30	0,1062
TRATAMIENTOS	0,01	4	2,6E-03	2,30	0,1062
Error	0,02	15	1,1E-03		
Total	0,03	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07318

Error: 0,0011 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	1,01	4	0,02 A
T2	1,04	4	0,02 A
T3	1,06	4	0,02 A
T5	1,06	4	0,02 A
T4	1,08	4	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

CIA22-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CIA22-49	20	0,20	0,00	7,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,39	4	0,10	0,97	0,4549
TRATAMIENTOS	0,39	4	0,10	0,97	0,4549
Error	1,50	15	0,10		
Total	1,89	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,69162

Error: 0,1003 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5	4,36	4	0,16 A
T4	4,43	4	0,16 A
T2	4,45	4	0,16 A
T1	4,56	4	0,16 A
T3	4,76	4	0,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



#### CIA0-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CIA0-49	20	0,17	0,00	6,11

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,37	4	0,09	0,79	0,5474
TRATAMIENTOS	0,37	4	0,09	0,79	0,5474
Error	1,73	15	0,12		
Total	2,10	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74173

Error: 0,1154 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5	5,42	4	0,17 A
T2	5,49	4	0,17 A
T4	5,51	4	0,17 A
T1	5,57	4	0,17 A
T3	5,81	4	0,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexos 11. Análisis de varianza para la GMDP y CA a los 0-21 días, 22-49 días y 0-49 días de edad.

#### GMD0-21

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GMD0-21	20	0,59	0,48	3,90

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,7E-04	4	1,7E-04	5,43	0,0066
TRATAMIENTOS	6,7E-04	4	1,7E-04	5,43	0,0066
Error	4,6E-04	15	3,1E-05		
Total	1,1E-03	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01211

Error: 0,0000 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	0,13	4	2,8E-03 A
T5	0,14	4	2,8E-03 A B
T4	0,14	4	2,8E-03 A B
T1	0,15	4	2,8E-03 B
T2	0,15	4	2,8E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### GMD22-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GMD22-49	20	0,44	0,29	4,28

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	4	2,4E-03	2,96	0,0546
TRATAMIENTOS	0,01	4	2,4E-03	2,96	0,0546
Error	0,01	15	8,1E-04		
Total	0,02	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06214

Error: 0,0008 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T5	0,64	4	0,01 A
T3	0,64	4	0,01 A
T4	0,66	4	0,01 A
T2	0,68	4	0,01 A
T1	0,70	4	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )





GMD0-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GMD0-49	20	0,50	0,37	3,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	4	3,7E-03	3,80	0,0250
TRATAMIENTOS	0,01	4	3,7E-03	3,80	0,0250
Error	0,01	15	9,7E-04		
Total	0,03	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06806

Error: 0,0010 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T3	0,78	4	0,02 A
T5	0,78	4	0,02 A B
T4	0,80	4	0,02 A B
T2	0,83	4	0,02 A B
T1	0,85	4	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

CA0-21

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA0-21	20	0,40	0,24	7,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	4	0,02	2,51	0,0860
TRATAMIENTOS	0,10	4	0,02	2,51	0,0860
Error	0,15	15	0,01		
Total	0,25	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21705

Error: 0,0099 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	1,13	4	0,05 A
T1	1,26	4	0,05 A
T4	1,26	4	0,05 A
T5	1,32	4	0,05 A
T3	1,33	4	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

CA22-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA22-49	20	0,24	0,04	6,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	4	0,02	1,19	0,3550
TRATAMIENTOS	0,06	4	0,02	1,19	0,3550
Error	0,20	15	0,01		
Total	0,27	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25304

Error: 0,0134 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4	1,62	4	0,06 A
T1	1,64	4	0,06 A
T5	1,66	4	0,06 A
T2	1,67	4	0,06 A
T3	1,78	4	0,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



#### CA0-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CA0-49	20	0,29	0,10	6,27

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	4	0,02	1,53	0,2437
TRATAMIENTOS	0,06	4	0,02	1,53	0,2437
Error	0,15	15	0,01		
Total	0,21	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21962

Error: 0,0101 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	1,56	4	0,05 A
T4	1,56	4	0,05 A
T2	1,58	4	0,05 A
T5	1,61	4	0,05 A
T3	1,71	4	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexos 12. Análisis de varianza para la mortalidad 0-21 días, 22-49 días y 0-49 días de edad.

#### MORT0-21

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MORT0-21	20	0,07	0,00	134,91

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	72,53	4	18,13	0,30	0,8709
TRATAMIENTOS	72,53	4	18,13	0,30	0,8709
Error	895,23	15	59,68		
Total	967,76	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,86836

Error: 59,6818 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	2,50	4	3,86 A
T5	5,00	4	3,86 A
T1	6,38	4	3,86 A
T4	6,56	4	3,86 A
T3	8,19	4	3,86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### MORT22-49

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MORT22-49	20	0,07	0,00	72,94

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94,26	4	23,56	0,29	0,8785
TRATAMIENTOS	94,26	4	23,56	0,29	0,8785
Error	1209,94	15	80,66		
Total	1304,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,61050

Error: 80,6630 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4	9,13	4	4,49 A
T3	11,55	4	4,49 A
T5	12,00	4	4,49 A
T2	13,10	4	4,49 A
T1	15,79	4	4,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**MORTO-49**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MORTO-49	20	0,04	0,00	76,85

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	130,21	4	32,55	0,17	0,9507
TRATAMIENTOS	130,21	4	32,55	0,17	0,9507
Error	2883,51	15	192,23		
Total	3013,72	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=30,27377

Error: 192,2337 gl: 15

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T2	15,60	4	6,93 A
T4	15,69	4	6,93 A
T5	17,00	4	6,93 A
T3	19,74	4	6,93 A
T1	22,17	4	6,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexos 13. Prueba de Bonferroni para *E. coli* y *Salmonella* a los 21 y 49 días de edad.

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=2,19183

Error: 0,8174 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.
T3	6,44	4	0,45 A
T2	6,93	4	0,45 A
T4	7,25	4	0,45 A
T5	7,43	4	0,45 A
T1	7,69	4	0,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Bonferroni Alfa=0,05 DMS=1,46735

Error: 0,3664 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.
T2	7,91	4	0,30 A
T3	8,21	4	0,30 A
T4	8,22	4	0,30 A
T1	8,67	4	0,30 A
T5	8,90	4	0,30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Anexos 14. Fichas técnicas de los aditivos utilizados

### **FICHA TECNICA SURMAX®**

<b>Nombre Genérico</b>	Avilamicina																						
<b>Forma Farmacéutica</b>	Sólido																						
<b>Composición</b>	<p>FORMULA por Kg de producto terminado:</p> <p>Ingrediente Activo ..... 100 g de Avilamicina</p> <p>Acetato mineral ..... 10 g</p> <p>Subproductos de granos, csp ..... 1,000 g</p>																						
<b>Indicación</b>	Para el aumento del índice de ganancia de peso y el mejoramiento de la eficiencia alimenticia en pollos parrilleros y cerdos.																						
<b>Dosificación</b>	Expresada en ppm de avilamicina en el alimento terminado.																						
<b>Administración</b>	Suministrar la ración medicada a la dosis elegida en forma continua para obtener un incremento en las ganancias y una mejora en la conversión.																						
<b>Advertencias</b>	<p>El producto debe ser manipulado con guantes y máscara. Cuando se vaya a efectuar el proceso de mezclado y cuando se maneje la premaza antibiótica, los operadores deben lavarse muy bien después de haber manejado el producto.</p> <p><b>MANTENERSE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.</b></p>																						
<b>Instrucciones</b>	<p>Debe ser mezclado cuidadosamente en el alimento antes de usarse.</p> <p>El producto es efectivo durante tres meses una vez mezclado en el alimento.</p> <p><b>INSTRUCCIONES DE MEZCLADO:</b></p> <p>Seleccione el nivel de medicación deseado según la tabla que se menciona abajo. Mezcle las cantidades específicas de Surmax 100 con una pequeña cantidad de alimento no medicado (20 - 50 Kgs.), antes de incorporarlo a la cantidad total de alimento a ser preparado.</p> <p><b>ALIMENTO PARA CERDOS:</b></p> <p>Dosis: Alimento Inicial: de 20 a 80 ppm (200 a 800 g de Surmax 100 por Ton de alimento final)</p> <p>Alimento en Crecimiento: de 10 a 40 ppm (de 100 a 400 g de Surmax 100 por Ton de alimento final)</p> <p>Alimento Terminación: de 10 a 20 ppm (de 100 a 200 g de Surmax 100 por Ton de alimento final)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel Deseado (ppm)</th><th>Surmax 100</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>100</td></tr> <tr><td>20</td><td>200</td></tr> <tr><td>30</td><td>300</td></tr> <tr><td>40</td><td>400</td></tr> <tr><td>80</td><td>800</td></tr> </tbody> </table> <p><b>ALIMENTO PARA POLLOS PARRILLEROS:</b></p> <p>Dosis: 2.5 a 15 ppm (25 a 150 g de Surmax 100 por Ton de alimento final)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel Deseado (ppm)</th><th>Surmax 100</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>2.5</td><td>25</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>15.0</td><td>150</td></tr> </tbody> </table>	Nivel Deseado (ppm)	Surmax 100	10	100	20	200	30	300	40	400	80	800	Nivel Deseado (ppm)	Surmax 100	2.5	25	5.0	50	10.0	100	15.0	150
Nivel Deseado (ppm)	Surmax 100																						
10	100																						
20	200																						
30	300																						
40	400																						
80	800																						
Nivel Deseado (ppm)	Surmax 100																						
2.5	25																						
5.0	50																						
10.0	100																						
15.0	150																						
<b>Presentaciones</b>	Saco X 25 Kilos																						



Celmanax Dry

**CULTIVO DE LEVADURA, MOS Y BETA GLUCANOS**

<b>Descripción:</b>	Celmanax <sub>g</sub> Dry consiste de una preparación de componentes de levadura, levadura hidrolizada, extracto de levadura y cultivo de levadura. Esta mezcla única provee un suministro rico de metabolitos de fermentación derivados de la fermentación en un medio específico para <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y es una fuente de material de levadura la cual es una fuente de nutrientes excelente para toda clase de animales y aves.
<b>Propósito:</b>	Celmanax Dry debe utilizarse como un suplemento dietético para todos los animales, aves, y animales de compañía de donde los beneficios de la levadura hidrolizada, el extracto de levadura, y cultivo de levadura es deseado.
<b>Análisis:</b>	Vea la etiqueta del producto. Para el análisis completo, contacte al fabricante.
<b>Densidad:</b>	32 libras./pie cúbico
<b>Método de Análisis :</b>	Disponible a petición.
<b>Apariencia:</b>	Sustancia verde granulosa, de flujo libre con un aroma rico y cocido.
<b>Almacenamiento:</b>	Almacene en un lugar fresco y seco.
<b>Vida en Anaquel:</b>	Dos años a partir de la fecha de elaboración.
<b>Precauciones:</b>	Use solamente según las indicaciones. Evite la inhalación del polvo.
<b>Empaque:</b>	Sacos de papel de multi-capas de 50 lb. o 25 kg, tote y a granel.
<b>Indicaciones:</b>	Vea la etiqueta del producto.





## CULTIVO DE LEVADURA, MOS Y BETA GLUCANOS

### Análisis Típico

Nutrientes	Como Base	En base al % de materia seca
Humedad	10.00%	
Materia Seca	90.00%	
Proteína Cruda	23.00%	25.55%
Grasa Cruda	2.20%	2.44%
Fibra Cruda	7.20%	8.00%
Cenizas	3.80%	4.22%
Total Nutrientes Digestibles	74.30%	83.40%
Minerales	Como Base	En base al % de materia seca
Calcio	0.17%	0.19%
Cobre	8 ppm	8 ppm
Hierro	107 ppm	120 ppm
Magnesio	0.16%	0.21%
Manganeso	13 ppm	14 ppm
Fósforo	0.66%	0.73%
Potasio	0.98%	1.08%
Sodio	0.11%	0.12%
Azufre	0.48%	0.53%
Zinc	77 ppm	85 ppm
Amino Ácidos	Como Base	En base al % de materia seca
Alanina	1.72%	1.89%
Arginina	1.52%	1.69%
Ácido Aspartico	2.36%	2.59%
Cistina	0.64%	0.69%
Ácido Glutámico	3.82%	3.76%
Glicina	1.47%	1.45%
Histidina	0.72%	0.71%
Isoleucina	0.86%	0.85%
Leucina	1.94%	1.91%
Lisina	1.15%	1.13%
Metionina	0.41%	0.40%
Proteína	1.20%	1.18%
Proline	1.31%	1.29%
Serina	2.01%	1.98%
Treonina	1.56%	1.54%
Triptofano	0.25%	0.25%
Tirosina	1.01%	0.99%
Valina	1.42%	1.40%
Densidad aparente	32 lbs/cpie cubico	

Todos los análisis arriba son típicos y no se deben interpretar como especificaciones exactas.





## CULTIVO DE LEVADURA, MOS Y BETA GLUCANOS Para la elaboración de alimentos para animales

### Análisis Garantizado:

<b>Proteína Cruda</b>	no menos de	20.00%
<b>Grasa Cruda</b>	no menos de	1.00%
<b>Fibra Cruda</b>	no más de	12.00%
<b>Humedad</b>	no más de	12.00%

### Ingredientes:

Sub-productos de grano procesados, levadura hidrolizada, extracto de levadura, cultivo de levadura, y FD&C Azul #1

### Indicaciones de uso:

<b>Ganado Lechero:</b>	Becerras	1/4 oz. (7 gramos)/animal/día
	Novillas	1/2 oz. (14 gramos)/animal/día
	Transición	2 oz. (56 gramos)/animal/día
	Lactancia	1 oz. (28 gramos)/animal/día

<b>Caballos:</b>		1.5 oz. (42 gramos)/animal/día
		5-7 libras./ton (2.3-3.5 kg/TM)

<b>Ganado de carne:</b>	Becerras	1/4 oz. (7 gramos)/animal/día
	Crecimiento	1 oz. (28 gramos)/animal/día

<b>Cerdos:</b>	Iniciación	4 libras./ton (2 kg/TM)
	Crecimiento	2 libras./ton (1 kg/TM)

<b>Aves:</b>	Engorde, Ponedoras	1-4 libras./ton (0.5-2 kg/TM)
--------------	--------------------	-------------------------------

<b>Pavos:</b>	Crec., Finalización	1-4 libras./ton (0.5-2 kg/TM)
---------------	---------------------	-------------------------------

<b>Acuicultura:</b>	Todas las especies	2 libras./ton (1 kg/TM)
---------------------	--------------------	-------------------------

Inclusiones mayores de hasta 4 veces las indicaciones normales pueden ser utilizadas en todas las especies. Contacte a un representante de VI-COR para más información sobre la alimentación.





# SYMBIOTIC

Los Direct Fed Microbials (DFM) son microorganismos comúnmente conocidos como probióticos que se administran directamente en el alimento y le confieren beneficios al huésped.

La función de los DFM es estimular el sistema inmune incrementando la producción de anticuerpos, regulando las células mediadoras de la inmunidad y promoviendo la integridad de la barrera epitelial. Los DFM reducen la apoptosis celular del epitelio y mejoran la interacción entre las cel T y las células dendríticas.

Las bacterias frecuentemente utilizadas como DFM en producción animal incluyen géneros como *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, y *Streptococcus*, también se utilizan levaduras tales como *Saccharomyces cerevisiae* y hongos como *Aspergillus oryzae*.

Cepas del *Bacillus spp* han sido utilizadas como DFM desde 1986, con el fin de mejorar la productividad en pollos de engorde. Las esporas de algunas cepas de *Bacillus spp* administradas en el alimento: incrementan la ingestión y la digestibilidad debido a que producen enzimas exógenas (Fitasas, lipasas, Proteasas, celulasas y xilanasas), necesarias en las dietas ricas en Polisacáridos no Almidones (NSP del inglés: No Starch Polysaccharides), estas enzimas, también logran disminuir la viscosidad del alimento y las heces pegajosas.

Diferentes cepas de *Bacillus spp.* mejoran el rendimiento, incrementan los *Lactobacillus* en ciego, íleon y heces, disminuyen la *E. coli* en ciego y heces, reducen los niveles de *Clostridium perfringens* en el intestino grueso y en heces, así mismo disminuyen la cantidad de *Salmonella* en ciego, íleon, intestino grueso y heces. Los *Bacillus* DFM también reducen la emisión de amonio.

Cuando se usan materias primas con altos niveles de NSP se aumenta la viscosidad del alimento consumido, produciendo interferencia con el movimiento de las partículas y solutos a través de la luz intestinal, impiden el acceso de las enzimas digestivas al endosperma y reducen la absorción intestinal de sodio y calcio, así como también, disminuye los ácidos biliares conjugados afectando la emulsificación y la digestibilidad de las grasas .

SYMBIOTIC es un producto compuesto por DFM, indicado para mejorar la eficiencia alimenticia e incrementar los parámetros productivos, debido a que

- Mejora la digestibilidad y absorción de nutrientes
- Favorece la sanidad intestinal
- Estimula el sistema inmune
- Disminuye patógenos intestinales.

## CARACTERÍSTICAS DEL SYMBIOTIC

SYMBIOTIC contiene esporas de bacterias del género *Bacillus spp.* Estas esporas tienen capacidad enzimática, inmunoestimulante y antibacteriana

## MECANISMO DE ACCIÓN DEL SYMBIOTIC

Una vez ingerido el SYMBIOTIC, la espora germina en el tracto gastrointestinal al encontrar la humedad y los nutrientes adecuados, desarrollándose optimamente en los diferentes pH del tubo digestivo.

Después de su germinación, el *Bacillus subtilis* se multiplica aprovechando los nutrientes del alimento (imagen 1), además lo hace en presencia de promotores de crecimiento.





Imagen 1. Crecimiento de *Bacillus subtilis* en diferentes sustratos

En su forma vegetativa *Bacillus subtilis* produce enzimas extracelulares (Proteasas, amilasas, manasas, celulasas y xilanasas) que mejoran la digestibilidad y la absorción del alimento especialmente el rico en NSP. Así mismo, el SYMBIOTIC disminuye la viscosidad del alimento en el TGI

Los *Bacillus subtilis* del SYMBIOTIC aumentan la capacidad fagocítica de los macrófagos contra las bacterias patógenas.

SYMBIOTIC aumenta los niveles de bacterias benéficas productoras de ácido láctico en la microbiota normal y reduce los entéricos (Ej.: *Salmonella spp.*, *Clostridium spp.*, *E.coli.*) al presentar un efecto de exclusión competitiva inhibiendo las bacterias patógenas por estimulación del sistema inmune a nivel del tracto gastrointestinal.

alimco

LABIMCO

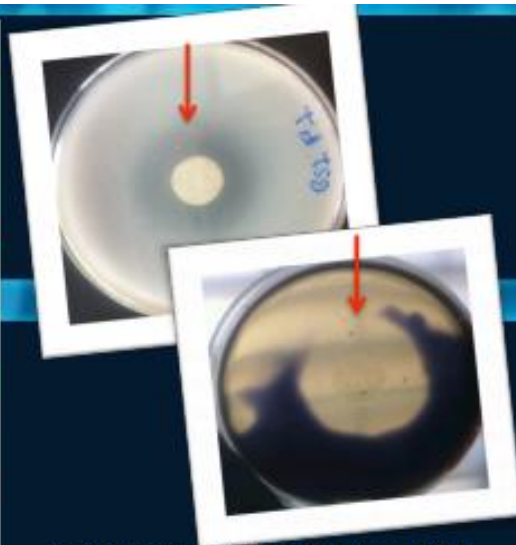


Imagen 3. Halos de actividad de las proteasas (A) en proteína de soja y amilasas (B) en almidón del SYMBIOTIC

Todas estas acciones hacen del SYMBIOTIC un producto que mejora los parámetros productivos tales como el peso y la conversión alimenticia.

#### DOSIS Y ADMINISTRACIÓN

SYMBIOTIC se adiciona en el proceso de elaboración de alimento balanceado, para administrarse a una dosis de:  
**500 g/t de alimento**

**PRESENTACIÓN: BOLSAS X 20 kg**

GRAGON GLOBAL NUTRITION SA de CV.,  
76900 Querétaro (México) \*Cel. 52 1(442)  
2320211 [aglezgo@alimco.co](mailto:aglezgo@alimco.co)

GRUPO ISA. SA DE CV  
Valsequillo 305. Tehuacán. Puebla